

*Efecto de la sorción de agua en los cementos de Ionómero de vidrio presentes en Nicaragua.
Estudio In Vitro. Estudio In Vitro.*

UNIVERSIDAD AMERICANA
UAM

Facultad de Odontología



Efecto de la sorción de agua en los cementos de Ionómero de vidrio presentes en
Nicaragua. Estudio In Vitro.

Monografía para optar al grado de

Cirujano Dentista.

Tutor: Doctor Augusto Cesar Duarte.

Presentado por: Bra. María Mercedes Jarquín Sánchez

Bra. Mirna Patricia Solís Flores.

Managua, Nicaragua. Abril, 2013.

DEDICATORIA.

A Dios y a María Santísima por brindarnos la oportunidad de realizar nuestros estudios y estar siempre en los momentos más difíciles y a nuestros padres que con todo su esfuerzo nos ayudaron a salir adelante y así lograr coronar nuestra carrera.

“Si caes es para levantarte, si te levantas es para seguir,

Si sigues es para llegar a donde quieres ir y si llegas,

Es para saber que lo mejor está por venir”.

E.M.

AGRADECIMIENTOS.

Queremos dar gracias a Dios por guiarnos siempre en el camino y permitirnos llegar con éxito al final de nuestra carrera.

A nuestros padres por ser nuestros amigos, aliados y principalmente ejemplo a seguir, como reconocimiento a su esfuerzo, amor y apoyo incondicional durante nuestra formación tanto personal como profesional.

A nuestros docentes, por brindarnos su guía y sabiduría en el desarrollo de nuestra carrera y de este trabajo.

“Reír a menudo y mucho, ganar el respeto de gente inteligente y el cariño de los niños, conseguir el aprecio de críticos honestos y aguantar la traición de falsos amigos; apreciar la belleza; encontrar lo mejor en los demás; dejar el mundo un poco mejor, saber que por lo menos una vida ha respirado mejor porque tú has vivido. Eso es tener éxito!”.

Ralph Waldo Emerson

INDICE GENERAL.

INTRODUCCION

I. OBJETIVOS.....	7
II. MARCO TEORICO	8
A. Clasificación	9
1. Según su fraguado y composición.....	9
2. Según su uso.....	10
B. Propiedades.....	11
C. Presentación y composición.....	13
D. Reacción de endurecimiento.....	14
E. Manipulación.....	15
F. Procedimientos post-operatorio.....	16
G. Adhesividad mecanismo de difusión e intercambio iónico.....	17
H. Rol del agua en los ionomeros de vidrio.....	18
III. MATERIAL Y METODO.....	26
IV. RESULTADOS	34
V. ANALISIS DE RESULTADO.....	80
VI. CONCLUSIONES.....	83

VII. RECOMENDACIONES	84
ANEXOS.....	85
BIBLIOGRAFIA.....	94

INTRODUCCIÓN.

En los últimos años se han utilizado los Ionómero de vidrio en odontología como bases cavitarias, como agente cementante y hasta como material para restauraciones definitivas.

El cambio dimensional y la integridad estructural, están en función de la sorción de agua y propiedades de solubilidad. Por esta razón, el agua, la sorción y solubilidad son comportamientos de los cementos que ha sido extensamente evaluado en ensayos clínicos y en laboratorios. Se debe reiterar que clínicamente, la solubilidad y la sorción pueden causar estrés induciendo la degradación de la cementación. Este último conduce a pérdida de adherencia y / o fractura de la restauración, el aumento de la filtración marginal, y mayor potencial de caries secundaria.

En el presente estudio se utilizaran diferentes marcas de Ionómeros de vidrio disponibles en Nicaragua. Mediante muestras con las medidas establecidas se pretende evaluar el efecto de la sorción de agua en los Ionómeros de vidrio y poder determinar que material presenta mayor absorción de agua y el efecto que esta produce.

OBJETIVOS.

A. Objetivo general.

Determinar el efecto de sorción de agua en la estabilidad dimensional de los cementos de Ionómero de Vidrio. Estudio In Vitro. Febrero 2013.

B. Objetivos específicos.

1. Medir la expansión lineal de los cementos de Ionómero de vidrio con y sin refuerzo de resina sumergidos en suero fisiológico a las 24 horas y 7 días.
2. Medir la expansión volumétrica de los cementos de Ionómero de vidrio con y sin refuerzo de resina sumergidos en suero fisiológico a las 24 horas y 7 días.
3. Medir los cambios en el peso de los cementos de Ionómero de vidrio con y sin refuerzo de resina sumergidos en suero fisiológico a las 24 horas y 7 días.
4. Comparar los cambios dimensionales entre los Ionómeros de vidrio con refuerzo de resina y los que no tienen refuerzo de resina.
5. Determinar que marca de Ionómero de vidrio de las estudiadas sufre menos cambios dimensionales.

I. MARCO TEORICO.

El Ionómero de Vidrio es un material que resulta de la combinación de una solución acuosa de ácidos policarboxílicos y de silicato de aluminio más otras partículas que es utilizado en los más diversos procedimientos de la odontología restauradora debido a sus propiedades específicas.

Quizá ningún otro material haya experimentado tantas modificaciones desde su presentación como el Ionómero Vítreo. En efecto, este cemento, originado en las investigaciones de laboratorio de Wilson y Kent y en las aplicaciones clínicas efectuadas inicialmente por McLean a comienzos de la década de 1970, ha presentado modificaciones no solo en su composición y su estructura originales sino también en sus indicaciones y sus aplicaciones en la clínica restauradora.¹

El término Ionómero vítreo se aplica en general al Ionómero convencional, en tanto que el nombre Ionómero vítreo-resina o vítreo -Ionómero resina, o Ionómero híbrido, sean estas de autopolimerización o fotopolimerización. La denominación compómeros se utiliza para caracterizar una resina compuesta o composite que posee, una vez polimerizada, las características típicas de un Ionómero Vítreo, en el sentido de que puede producir una reacción ácido-base similar a la asociada con el Ionómero convencional.

Vale la pena destacar que un compómero no es un Ionómero vítreo, sino una resina reforzada o composite con propiedades similares a las de un Ionómero. A la vez, un Ionómero modificado con resinas endurecerá durante la clásica reacción ácido-base y por la polimerización de aquellas, que le darán al Ionómero algunas de sus principales propiedades, fundamentalmente propiedades mecánicas (rigidez y resistencia a la abrasión).

A. Clasificación.

1. SEGÚN SU FRAGUADO Y COMPOSICIÓN.

Existen dos tipos de Ionómero de vidrio según su composición:

1.1 Ionómero de vidrio convencional. Es el que acabamos de describir. Su presentación es polvo-liquido. Cuya reacción de fraguado es del tipo ácido-base.

1.2 Ionómero de vidrio modificado con resina. En el líquido se le añade una resina que tiene un radical libre fotoactivable. Esta resina hace que, al irradiar con luz azul el material, se produzca un entrecruzamiento de cadenas que hace que el Ionómero de Vidrio endurezca rápidamente. Este tipo de Ionómero tiene dos vías de fraguado simultaneas, la reacción ácido-base y la fotopolimerización, siendo la primera mucho más lenta que la segunda. En relación con el convencional, este material es más resistente pero libera menos flúor y se adhiere peor.

Sin embargo, los cementos modificados con resina muestran algunas ventajas sobre el CIV convencional. En particular, permiten un mayor tiempo de trabajo, un control del proceso de curado fotoquímico por el clínico, y un endurecimiento rápido de la superficie del cemento. Por lo tanto, la reacción fotoquímica reduce la temprana sensibilidad a la humedad y la deshidratación asociada con la primera etapa de la reacción de fraguado ácido-base de los CIV convencionales. Además, el Ionómero de vidrio modificado con resina presentan mejores propiedades mecánicas que el convencional Ionómero de vidrio.

2. SEGÚN SU USO.

Según sus usos tenemos también varios tipos de Ionómero de vidrio:

2.1 Ionómero de vidrio de cementado. El requisito fundamental de un material de cementado es que sea capaz de formar una capa muy fina para lo cual es necesario que la partícula del polvo sea muy pequeña. También es importante la baja viscosidad.

2.2 Ionómero de vidrio restaurador. En este caso lo importante es la resistencia, por lo que la partícula de polvo es mayor.

2.3 Estético. Ha de tener más transparencia y mejor color. Tienden a tener un fraguado más lento.

2.4 Reforzado. Es fundamental la resistencia, en detrimento de la estética. Algunos de ellos (CERMET), llevan incorporadas partículas de plata.

2.5 Ionómero de vidrio de interfase. Es importante la fluidez y la radiopacidad, en detrimento de la resistencia. Fraguan más rápidamente.

2.6 Ionómero de vidrio sellador. El CIV convencional es viscoso, por lo cual no penetra adecuadamente en la profundidad de las fisuras. El uso de materiales como selladores podría aumentar si vieran formulaciones menos viscosas. Un estudio clínico muestra que la retención de los selladores de Ionómero es muy pobre tras un año, a pesar de que no se observaron signos de caries. Un examen riguroso de la superficie dental mostró que había proporciones de CIV que estaban retenidas en el interior de las fisuras.

2.7 Ionómero de vidrio de endodoncia. Son fluidos y fácilmente manipulables para poder introducirlos en el conducto. Son de poco uso.

B. PROPIEDADES.

Como se mencionó anteriormente, las propiedades distintivas de los Ionómero vítreos son su compatibilidad biológica, la liberación de fluoruros y su adhesión específica a las estructuras dentarias. A estas características deben agregarse las propiedades mecánicas, químicas, ópticas y biológicas que diferencian los Ionómero de otros cementos, particularmente su rigidez y su menor solubilidad.

Mecánicas

El Ionómero de vidrio es un material moderadamente resistente a la compresión y a la tracción, no es muy duro, y es flexible. Estas propiedades empeoran cuando el material se hidrata. Sus propiedades mecánicas se pueden equiparar a la de la dentina.

Ópticas.

Este material no tiene una buena estética. La gama de colores no es muy completa y son algo opacos. Al ser blandos pierden el brillo con mucha facilidad, ya que se desgastan.

Químicas.

El Ionómero de Vidrio tiene agua en su estructura, por lo que tienden a deshidratarse y a hidratarse. Esto le confiere un equilibrio hídrico muy complejo que va a estar en función del estadio de fraguado y de la cantidad de agua externa. En las primeras fases del fraguado el material tiende a absorber agua, durante unos 5 minutos. Posteriormente tiende a la deshidratación.

Es un material con cierta solubilidad, la cual se incrementa cuando se hidrata durante su largo fraguado. En los materiales actuales esta solubilidad es despreciable en medio acuoso, aunque aumenta en medio ácido, bajo la placa bacteriana.

Térmicas.

El Ionómero de vidrio, debido a su estructura, es un buen aislante térmico. Su coeficiente de expansión térmica es similar al del diente.

Compatibilidad biológica.

Numerosas investigaciones han demostrado la inocuidad del Ionómero para el tejido pulpar, cuando se le coloca en el complejo dentino-pulpar como liner, base o relleno. A pesar de la molécula ácida que contiene, esta es de un peso molecular lo suficientemente elevado como para que por su tamaño no pueda penetrar en la luz de los conductillos o túbulos dentinarios. Si bien el pH inicial de la mezcla es ácido, en pocos minutos se alcanza un pH cercano a la neutralidad, lo que asegura una adecuada protección pulpar. En algunas publicaciones se ha informado la presencia de sensibilidad postoperatoria tras la inserción de un Ionómero; en tal sentido se puede creer que esa sensibilidad puede obedecer a una incorrecta proporción polvo-líquido, o a un incorrecto espátulado del cemento que como se verá más adelante, es un paso bastante crítico para el odontólogo.

Liberación de fluoruros

Esta es una propiedad trascendente de los Ionómero vítreos en todas sus variedades. Ya se ha explicado que al endurecer queda el ion flúor liberado en la estructura nucleada del cemento; esto permite la salida de aquel como fluoruro de sodio (catión presente en el vidrio), lo que le confiere al Ionómero una interesante propiedad antibacterial, anticariógena y desensibilizante. Por este motivo, el Ionómero es el material indicado especialmente en odontopediatría para la restauración de dientes temporarios o primarios y para la restauración de abrasiones y lesiones cervicales particularmente dolorosas.

Sorción Acuosa y Expansión Higroscópica.

Esta propiedad está relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina, puede causar solubilidad de la matriz afectando negativamente las propiedades de la resina fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. La cantidad de sorción acuosa que ocurre en las resinas compuestas ocupadas hoy en día es del 0.2 al 0.6% del peso total de la restauración.

C. PRESENTACIÓN Y COMPOSICION.

Como todo cemento dental el Ionómero se basa en una reacción ácido-base y en la formación de una sal de estructura nucleada, lo que significa que todo Ionómero debe presentar dos componentes: un polvo (base) compuesto por un vidrio y un líquido (ácido) constituido por una suspensión acuosa de ácidos policarboxílicos (más correctamente denominados polialquenoico)

Esa es la composición de los Ionómero denominados convencionales o tradicionales. Estos pueden tener los elementos básicos incorporados al polvo, previa desecación, y se mezcla con agua destilada o con suspensión acuosa preparada por el fabricante (Ionómero al agua o anhidros) algunos de estos Ionómero pueden ser reforzados mediante la incorporación de algún metal al vidrio, generalmente plata, para formar los denominados “cermets”

Los Ionómero modificados con resinas pueden tener incorporados al líquido resinas hidrófilas y grupos metacrilatos o fotoiniciadores; en este caso, en endurecerán solo por la reacción ácido-base, sino que además lo harán rápidamente por acción de la luz visible proveniente de una lámpara halógena o LED (Ionómero fotopolimerizables)

Finalmente se pueden incorporar resinas hidrófilas. Grupos metacrilatos y algún sistema de catalizadores químicos, lo que permite obtener Ionómero modificados con resinas autopolimerizables.

En la actualidad, los Ionómero vitreos convencionales y los modificados con resinas pueden presentarse comercialmente en polvo y líquido. También pueden adquirirse en cápsulas predosificadas que contienen el líquido y el polvo separados por algún tipo de membrana que debe romperse antes de proceder al mezclado automático de la capsula en algún tipo de vibrador o amalgamador mecánico.

Para trabajar con Ionómero encapsulados es necesario no sólo trabajar con ese aparato, sino también con el dispositivo para poder inyectar el material mezclado; en tal sentido los fabricantes suministran los elementos necesarios para la manipulación, que será tratada más adelante.

D. REACCIÓN DE ENDURECIMIENTO.

Los verdaderos Ionómero vítreos siempre endurecen mediante la reacción ácido-base. En los Ionómero convencionales, la reacción se produce cuando el ácido ataca el vidrio; de este salen iones de calcio u otros (Sr, Zn) flúor y aluminio, y queda como núcleo la estructura silícea del vidrio. Los Ionómero bivalentes (calcio, estroncio) primero, y los de aluminio después, constituirán la matriz de la estructura nucleada del Ionómero como policarboxílatos de calcio y de aluminio, y el flúor, que queda en libertad, puede salir del Ionómero como fluoruro de sodio (fenómeno de liberación de flúor).

En los Ionómero convencionales este proceso lleva tiempo prolongado, particularmente cuando el Ionómero contiene más aluminio para que sea menos soluble, tal como ocurre en los Ionómero convencionales para restauraciones estéticas y cementadas.

El fraguado tiene lugar a dos fases distintas:

La primera fase es el *endurecimiento de la matriz* se produce a pocos minutos de realizar la mezcla y se produce el fraguado aparente del IV.

En la segunda fase se produce *la unión entre la matriz y el relleno*, comienza después de pasados 5-30 minutos y prácticamente se completa a las 24 horas, aunque persiste durante el tiempo durante semanas e incluso meses. En esta reacción el agua sirve de medio en el cual tiene lugar el transporte de iones. Por tanto en medios no acuosos la reacción del Ionómero no puede ser tan significativa.

E. MANIPULACION.

La mezcla de cemento restaurador se aplica con un instrumento plástico o se inyecta en la superficie de la preparación. Las cavidades se deben sobreobturar con el cemento. Tras su colocación, la superficie se debe cubrir con una matriz de plástico para proteger el fraguado del cemento de una pérdida o ganancia de agua en los primeros momentos. Se debe dejar esta matriz colocada por lo menos 5 minutos, aunque este tiempo puede variar dependiendo del tiempo de fraguado de los diferentes productos. Una vez que se ha retirado la matriz, la superficie se debe proteger inmediatamente mientras retiramos el exceso de los márgenes mediante el recortado. Si se requieren otros procedimientos de acabado se deben demorar más de 24 horas. Sin embargo, debido a que esto resulta poco realista clínicamente, el acabado de la restauración se debe terminar en la misma cita. Por esta razón, los cementos de fraguado rápido son aconsejables. Incluso así, cuando más espere el dentista para proteger la superficie, el cemento se volverá más duro, habrá menos riesgo de fractura superficial, y tendrá menos tendencia de volverse opaco. En el caso de cemento no se necesita una matriz de protección. El exceso de cemento se debe retirar inmediatamente tras su colocación o tras el tiempo que determinen las instrucciones del fabricante.⁵

F. PROCEDIMIENTOS POST-OPERATORIOS.

Antes que el paciente finalice la consulta, la restauración con CIV tipo II se debe cubrir con un agente protector, debido al que cemento expuesto en las zonas que se han recortado, o de los márgenes es vulnerable al medio, a menos que haya madurado del todo. Si no se siguen estas recomendaciones para proteger el cemento durante su fraguado, podemos dar lugar de forma inevitable a una superficie agrietada y de aspecto tizoso.

En suma la protección de las restauraciones con Ionómero de vidrio depende del cuidado de los procesos que afectan: 1) preparación de la superficie dentaria. 2) la correcta manipulación y, 3) la proporción del cemento mediante el fraguado y durante situaciones potenciales que pueden originar desecación. Cuando se controlan estos parámetros, se obtienen restauraciones de gran calidad.⁹

G. ADHESIVIDAD MECANISMO DE DIFUSIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO.

La posibilidad de adherirse específicamente a las estructuras dentarias ha hecho del Ionómero vítreo un material de elección en numerosas aplicaciones restauradoras.

Cuando se dice que el Ionómero se adhiere específicamente al diente, debe entenderse que se trata de unión química de naturaleza iónica entre los grupos carboxílicos (-coo-) y el calcio de la hidroxiapatita del esmalte y la dentina

Recientes estudios han demostrado fehacientemente el mecanismo adhesivo de los Ionómero, caracterizándose por la existencia de un intercambio iónico entre el material y la estructura dentaria. Los trabajos de Yoshida, Van Meerbeek y col. y Ngo, Mount y col. (2001, 2002) han permitido no solo determinar el proceso de intercambio iónico entre los grupos carboxílicos de los ácidos polialquenoico y el calcio de la hidroxiapatita, así como su interacción con los iones fosfato y oxhidrilo, sino también determinar un verdadero “mapa” de la acción remineralizadora del Ionómero, cuantificando la distancia que los iones han viajado del material al diente, así como del diente hacia el material.

En restauraciones efectuadas con Ionómero convencionales se encontró que al cabo de 15 años la resistencia adhesiva de estos materiales era mayor que la resistencia cohesiva, es decir que se halló que el cemento estaba totalmente fracturado pero que aun así estaba contenido en la cavidad que restauraba (erosiones cervicales). La adhesividad depende de varios factores de manipulación e inserción del Ionómero; en tal sentido el tiempo de espatulado o mezcla del material y el momento de su inserción resultan cruciales.

Si el componente adhesivo del Ionómero es el líquido, que contiene los grupos carboxílicos, será necesario disponer de la mayor cantidad posible de estos, para lo cual el Ionómero deberá prepararse en no más de 20 o 30 segundos y aplicarse en la preparación dentaria inmediatamente. De no ser así, el mayor tiempo de mezcla o la demora en llevarlo a la pieza dentaria hará que el líquido comience a reaccionar con el polvo, con la consiguiente menor disponibilidad de grupos carboxílicos adhesivo. Por lo tanto mezclar rápido e inserción inmediata constituye una premisa insoslayable en la manipulación del Ionómero, en función de su capacidad adhesiva.

H. ROL DEL AGUA EN LOS IONOMEROS DE VIDRIO.

Una de las principales preocupaciones acerca de los cementos de Ionómero de vidrio está relacionada con su susceptibilidad a la ganancia o la pérdida de agua, puesto que el agua juega un papel importante en la reacción ácido-base de endurecimiento, siendo el agua responsable del transporte de iones calcio y de aluminio, que reaccionarán con el poliácido para formar la matriz final de polialquenoatos. Si el agua se pierde, debido a la desecación, las reacciones se pueden detener y ocurrir agrietamiento. Por otro lado, los primeros resultados de la contaminación por humedad resultan en la pérdida de la sustancia, así como la reducción de las propiedades físicas y la pérdida de translucencia.

El desarrollo de los Ionómero modificados con resina dio lugar a materiales con propiedades mecánicas mejoradas, y reduce humedad y temprana sensibilidad. Sin embargo, estos materiales toman más agua que los Ionómero convencionales debido a que su 2-hidroxietilmetacrilato es hidrófilo. Estudios han demostrado una correlación entre la disminución de las propiedades físicas de CIVMR y la absorción de agua.

La absorción de agua por polímeros es un proceso controlado por difusión que se produce principalmente en la matriz de resina. Así, los materiales con un contenido de carga más baja presumiblemente muestran mayor absorción de agua y solubilidad como comportamiento. El agua absorbida por la matriz de polímero podría causar a la matriz de relleno pérdida de adherencia o incluso la degradación hidrolítica de la carga en la interfaz de resina. Degradación hidrolítica es el resultado de o bien la ruptura de los enlaces químicos en la resina o ablandamiento a través de la acción plastificante del agua.

Cuando las muestras de resina se sumergen en agua, algunos de los componentes, tales como monómeros sin reaccionar o de relleno se disuelven o filtran en el agua, lo que resulta en pérdida de peso y el volumen que se puede medir como solubilidad o lixiviación. La elución de estos componentes lixiviados puede influir en el inicial cambio dimensional de cementos a base de resina y su rendimiento clínico, así como la calidad estética e incluso la biocompatibilidad de las restauraciones.

Es normal que el CIV sea expuesto a deshidratación o exposición excesiva de humedad durante algún procedimiento clínico, sobre todo si la maduración es lenta. Ha sido demostrado que los CIV no son estables dimensionalmente ya que expanden en condiciones húmedas y contraen en condiciones secas siendo el último un efecto más marcado. El contacto prematuro o excesivo del CIV con agua causa una marcada degradación superficial, lavado de iones metálicos (especialmente el calcio) y disminución del módulo de elasticidad del material. Una vez disueltos y arrastrados por el exceso de agua, los iones son perdidos irreversiblemente de la matriz y el cemento se debilita permanentemente.

Lamentablemente este hecho, es clínicamente imperceptible para el operador, que frecuentemente somete al Ionómero de base al contacto con agua previo a la colocación de la restauración definitiva, sin embargo se puede intentar apreciar algunos detalles al respecto. Por ejemplo: Si luego de ser aplicado el Ionómero de base es humedecido en exceso y ocurre una disolución por remoción de los iones calcio y aluminio, se puede llegar a apreciar de aspecto blanco tiza al secado por la rápida erosión a la que fue sometido, debilitando notablemente su superficie, esto por ejemplo, puede ocurrir al efectuar el acondicionamiento ácido o grabado con ácido fosfórico en una preparación cavitaria, antes de la aplicación del agente de enlace o adhesivo que permitirá llevar a cabo una restauración con resina compuesta.

La deshidratación también es peligrosa, pudiéndose apreciar agrietado, o resquebrajado, pues es consecuencia de un desbalance hídrico que el cemento buscará solucionar absorbiendo agua de forma descontrolada, entonces si el Ionómero de base es secado en exceso se agrieta y cuartea, inclusive esto se podría notar desde la superficie de contacto dentina - Ionómero en una situación clínica desfavorable, donde tanto el Ionómero como la dentina circundante se deshidratan.

Clínicamente, al aplicar un sistema adhesivo (etch & rinse, también conocidos como adhesivos de IV y V generación) que incluyan grabado ácido, lavado y secado sobre un CIVC recién fraguado, ocurrirá una combinación de todas las situaciones negativas antes descritas, atentando contra la integridad del CIV.

Si es el caso de colocar el CIVC como base y hay necesidad de prepararla (tallarla) para recibir una restauración directa o indirecta, es ideal hacerlo en una segunda cita para no someter este Ionómero a los fenómenos antes descritos, es decir, realizar una técnica de sándwich cerrado convencional. Sin embargo, no siempre es posible retrasar los procedimientos clínicos a varias citas por economía o conveniencia del paciente - operador. En estos casos, habría que esperar un tiempo mínimo de 5 minutos, para que después de la primera fase de maduración, sea tallado con refrigeración y piedras diamantadas. Sin embargo, lo más indicado es tener precisión al colocar el material, manteniendo la relación Polvo/Líquido estricta indicada por el fabricante y sin dejar excedentes.

La aplicación de protectores superficiales (con vaselina o adhesivos) ha sido indicada para Ionómero convencionales cuando son usados como restauradores, con el objetivo de la prevención de ganancia y pérdida de agua, como una medida lógica basada en el conocimiento del biomaterial, inclusive algunos productos en el comercio se expenden con un protector final o glaseador fotopolimerizable.

También hay varios factores contribuyen a la elución de componentes de materiales a base de resina, es decir la cantidad de monómeros sin reaccionar, tamaño y composición química de especies eluibles, y la química del solvente. Como por ejemplo; Muchos enjuagues bucales incluyen etanol en su composición, y el etanol pueden acelerar la degradación hidrolítica de materiales a base de resina.

El rol del agua es también decisivo respecto al sustrato, como ocurre con los sistemas adhesivos resinosos, donde debe mantenerse la dentina ligeramente humectada para lograr la mejor adaptación y adhesión de material ionomérico convencional al diente.

Según M.-A Cattani-Lorente, en el estudio publicado en el journal of dental materials, en 1999, tuvo como objetivo estudiar el efecto del agua sobre las propiedades físicas de los cementos de Ionómero de vidrio modificados con resina, en el que fueron evaluados la resistencia a la flexión, módulo de elasticidad flexural y la dureza de Vickers. Las muestras se almacenaron a 37 °C, ya sea en un ambiente seco (A), inmersos en agua (B), y almacenados en un ambiente húmedo (C). Se almacenó en un ambiente húmedo durante 1 h y después se sumergieron en agua (D), o se sumergieron en agua y posteriormente se secaron (B y A). Se utilizó un análisis de varianza para comparar los resultados.

Como resultados obtuvieron que los Ionómeros de vidrio modificados con resina absorbió agua durante las primeras 24 h en grandes cantidades de agua (114 a 172 mg/cm³) en comparación con la convencional CIV (30 - 63 mg/cm³) el agua altera las propiedades físicas de los Ionómeros de vidrio modificados con Resina: Con respecto a los especímenes secos, se observó una disminución en la resistencia a la flexión de 20 a 80% en las muestras inmersas en agua. Disminución en el módulo de flexión elástica (50 a 80%) y en su dureza (aprox. 50%) fueron también observado. La absorción de agua también provocó una expansión en el volumen de las muestras sumergidas, que van desde 3,4 hasta 11,3% después de 24 h.

Significado: La resistencia a la flexión y la dureza Vickers de los Ionómero modificados con resinas, son sensibles al agua contenida en los especímenes estudiados. Una correlación se estableció entre la disminución de sus propiedades físicas y la absorción de agua. Sin embargo, no debe concluir que estos materiales no son adecuados para su uso en aplicaciones en contacto directo con los fluidos orales. Probablemente, los Ionómero modificados con resina colocados en las cavidades orales no se ven tan afectados de la misma medida que en los ensayos in vitro. En un ambiente oral, los componentes de la saliva sin duda reducen la velocidad de absorción de agua y, por tanto retrasará sus efectos.²

Según otro estudio publicado por dental material journal, en el 2008, por Ayşe MEŞE1, examinó la solubilidad, absorción y el cambio dimensional de ocho cementos en dos soluciones diferentes: 50% de etanol: agua y agua destilada. Diez discos de especímenes se prepararon de cada material siguiendo las instrucciones del fabricante, y luego se muelen con papel de carburo de silicona. La sorción y solubilidad se calcularon

pesando las muestras antes y después de la inmersión y la desecación. Los datos se analizaron por ANOVA de dos vías, HSD de Tukey y Fisher Pruebas PLSD. GC Fuji Plus y Luting2 RelyX mostraron los valores más altos de sorción y solubilidad en agua y etanol: agua. Las tasas de variación en el volumen de Maxcem, Nexus 2, F Panavia, Veneer RelyX y VariolinkII fueron considerablemente menor que la de GC Fuji Plus, RelyX Luting2 y seT ambos en agua y etanol:agua, después de la desecación. Ocurrió estabilidad entre 2 semanas para los ocho materiales, en agua, mientras que GC Fuji Plus, Maxcem, Panavia F y seT tomaron de 3 a 4 semanas para estabilizarse en etanol: agua.¹⁰

Según un estudio realizado por Gerdolle DA, Mortier E, en 1997, por el journal of material science. Materials in medicine. Al evaluar las características de sorción de agua y el comportamiento de solubilidad de 4 cementos-2 resinas compuestas, una resina compuesta modificada con poliácidos (PMCR), y Ionómero de vidrio modificado con resina (CIV-RM)-de acuerdo con la norma ISO 4049 especificaciones. En los cuales se realizaron 5 discos(15x1mm) de cada material (Variolink II [CR1; Vivadent], Panavia F [CR2; Kuraray], Resinomer [PMCR; Bisco], y Fuji Plus [RMGIC; GC]) preparados siguiendo las instrucciones del fabricante. Los especímenes fueron primero desecados hasta que se obtuvo una masa consistente. Las muestras fueron inmersas por 7 días en agua destilada y pesadas inmediatamente después de este periodo. Después los discos fueron post-secados y pesados diario por 35 días. La sorción de agua y solubilidad de cada muestra fueron calculados de acuerdo con el cambio en el peso como se observó antes y después de los periodos de inmersión y desecación. Fuji plus mostro los valores globales más altos de sorción de agua y la solubilidad ($P < .001$) de los 3 cementos a base de resina, Resinomer demostró significativamente mayor sorción de agua y solubilidad ($P < .001$), mientras Variolink II y Panavia F mostraron bajos valores y no fueron significativamente diferentes ($P = .2$).

Llegaron a la conclusión que el comportamiento de los materiales a base de resina en agua varía en función de las características de composición. En particular, la parte alta de especies químicas hidrófilas, así como las características de relleno, provocan absorción de agua muy alta y valores de solubilidad. De este modo, y dentro de las limitaciones de este estudio in vitro composite resin luting cements parecen ser más adecuados que los compómeros y los Ionómero modificados con resina para satisfacer las necesidades de longevidad.⁷

Según Nicholson J, en el estudio La física de la absorción de agua por cementos dentales de Ionómero modificados con resina, publicado por el journal of material science. Materials in medicine, en el 2003, estudió las características de dos Ionómero de vidrio modificados con resina comerciales (Baseline VLC, ex. Detrey Dentsply, and Vitremer lining cement, ex. 3M Dental Products) Han sido estudiados en más detalle que antes.

La absorción de agua en ambos cementos demostró ser rápida, alcanzando el equilibrio a aproximadamente 48 h para Baseline VLC y aproximadamente 10 días para Vitremer. Así durante las primeras 8 h, la absorción fue mostrada para seguir la ley de Fick, con un coeficiente de difusión de $1.56 \times 10^{-7} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ para Baseline VLC (curado durante 20 s) y $5.09 \times 10^{-7} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ para Vitremer (también curada durante 20 s). Como era de esperar, la sorción de agua se encontró que era más rápida en las muestras curadas durante los tiempos de curado más cortos y más lento para los curados durante tiempos más largos. En presencia de cloruro de sodio, ambos a 0,9% y en 1 M, los coeficientes de difusión fueron significativamente mayores que en agua pura, pero no varió significativamente con la concentración de cloruro de sodio, siendo aproximadamente $3.3 \times 10^{-7} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ para Baseline VLC y $8.0 \times 10^{-7} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ para Vitremer. Esto se atribuye a cambios conformacionales en segmentos hidrófilos del polímero en la absorción de cloruro de sodio acuoso en el que las moléculas forman espirales más compactas que en presencia de agua pura. De este modo, crear una microestructura que es más permeable al agua. La sorción en agua en soluciones de sal se convirtió en no-Fickian más temprano que en agua pura, es decir, en 3-4 h para ambos cementos. Esto es probablemente debido a cambios en la concentración de sal en el cemento, lo que sugiere que estos materiales poseen un grado de permselectividad. Por último, los índices de equilibrio de agua varían con la concentración de sal, al menos en 1 M de NaCl, que refleja los potenciales químicos diferentes de agua en los distintos medios de almacenamiento.⁸

También se estudió el efecto de la saliva en la dureza superficial y absorción de agua de los Ionómero de vidrio y "compómeros". Por Aliping-McKenzie M, Linden RW, Nicholson JW y publicado en el journal of adhesive dentistry, en el 2002. Un estudio en el que se informa de los materiales dentales comerciales (Ionómero de vidrio, Ionómero modificados con resina y poliácido modificados con resinas compuestas), en forma de discos de dimensiones 6mm de diámetro x 1 mm de espesor, se prepararon y se expusieron a salivas naturales (parótida y toda la unstimulated), saliva artificial y agua hasta 1 año. La dureza superficial se midió a diferentes intervalos de tiempo, y se

determinaron características de sorción de agua. Para todos los tipos de materiales, almacenados en saliva artificial dieron muestras de dureza superficial más baja por cantidades que generalmente eran significativas ($p < 0,05$), mientras que no se encontraron diferencias entre las muestras almacenadas en agua o en cualquiera de las salivas naturales. Las características de sorción de agua resultaron ser afectadas por la naturaleza del medio de almacenamiento. Estos resultados contrastan con algunos hallazgos previos y no se esperaba, dadas las reacciones superficiales conocidas entre salivas y Ionómero de vidrio, o la degradación enzimática conocida de resinas compuestas. Ellos demuestran, sin embargo, que la práctica actual generalizada de emplear agua pura para el almacenamiento de las muestras en los estudios de laboratorio es aceptable.⁶

Knobloch LA, y asociados estudiaron la solubilidad y sorción en cementos a base de resina, en 1999. En el que se compararon la sorción de agua durante 7 días, la solubilidad en agua y la solubilidad del ácido láctico de tres cementos compuestos y 3 cementos de Ionómero modificados con resina. En forma de disco probetas de 15 mm x 0,5 mm. Se prepararon de acuerdo con las especificaciones de cada fabricante y desecado a una masa constante. Las muestras se colocaron a continuación en agua destilada a 37 grados C durante siete días. La solubilidad del ácido se llevó a cabo en 0,01 M de ácido láctico. Los cambios de peso de las muestras después de la inmersión en agua destilada o 0,01 M de ácido láctico se midieron usando una balanza analítica electrónica. One way ANOVA seguida por el Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (REGW) prueba de rango múltiple, se realizaron en todos los datos. Diferencias significativas ($p < 0,05$) se encontraron entre varios cementos ensayados para cada una de las propiedades investigadas. Debido a su naturaleza hidrofílica, todos los cementos modificados con resina mostraron sorción de agua significativamente mayor en comparación con cementos compuestos.³

Huang C, estudió en el 2001, La influencia de la expansión higroscópica de materiales de restauración a base de resina en la reducción del gap artificial. Este estudio comparó el efecto de la absorción de agua en la extensión de la reducción del gap marginal en dos Ionómeros modificados con resina (RMGICs), dos giomers, dos compómeros, y dos resinas compuestas durante un período de doce semanas de almacenamiento. Fueron creados gaps artificiales en 160 cilindros de vidrio de borosilicato. La mitad de la superficie interna de cada cilindro fue bloqueada con cera y la otra mitad con chorro de arena. La

superficie de unión se trató además con 4% de ácido fluorhídrico, se enjuagó, y luego se revistieron con silano. Después de la eliminación de la cera, una capa de adhesivo de dentina se aplicó a la superficie tratada con silano de los cilindros, brevemente secada al aire. Ocho materiales fotopolimerizable de restauración fueron colocados de forma incremental: Vitremer (V), Fuji II LC (FJ), Beautifil (B), Reactmer Paste (R), Compoglass F (C), F2000 (F), Filtek Z250 (Z), y Tetric Ceram-(T). Para cada material, diez muestras se almacenaron en agua desionizada (W), y diez (control) en fluido de silicona no acuosa (O) a 37 grados C. La dimensión de la separación máxima del gap en cada muestra se midió repetidamente a 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10, y 12 semanas.

Como resultados obtuvo que RW exhibió amplia expansión higroscópica que dio como resultado la formación de grietas de 40% de las botellas de vidrio después de la segunda semana y 70% después de la cuarta semana. En los otros 7 grupos en agua One-way Anova mostró diferencias significativas ($p < 0,001$) entre los anchos del gap medidos a intervalos en tiempos diferentes en VW, FJ-W, CW, FW. Ambos CIVMR tenían la reducción del gap más significativa durante la primera semana ($p < 0,001$).⁴

Ambos compómeros mostraron retraso en las características de sorción de agua, con una reducción del gap más significativamente observadas en CW. BW fue similar a la de resina de dos compuestos ZW y TW y mostró la mínima reducción del gap. Después de la primera semana, no hubo diferencias significativas en el porcentaje de reducción de fisuras marginales para cualquiera de los grupos ($p > 0,05$). Debido a esto llegó a la conclusión que la reducción del gap marginal que resulta de la absorción de agua es más rápida y extensa en CIVMR, seguido de compómeros, mientras que los compuestos son relativamente estables. Reactmer Past exhibe una expansión rápida y extensa y probablemente debería evitarse en las preparaciones dentales que involucren esmalte sin soporte delgado.⁴

II. MATERIAL Y METODO.

A. Tipo de estudio:

Descriptivo longitudinal

B. Universo:

Los Ionómeros de vidrio disponibles en Nicaragua.

C. Muestra:

Se seleccionaron 4 marcas de Ionómeros de Vidrio presentes en Nicaragua.

- Master-Dent. Sin refuerzo de resina
- Fuji 9 (GC). Sin refuerzo de resina
- Vivaglass (Ivoclar-Vivadent). Con refuerzo de resina
- Riva (SDI). Con refuerzo de resina

D. Criterios de inclusión:

Ionómeros de vidrio que sirvan para base y obturaciones temporales o definitivas.

E. Criterios de exclusión:

Ionómeros de vidrio que sirvan para cementación, ortodoncia o liners.

F. Variables:

- Expansión lineal
- Expansión volumétrica
- Peso

Operacionalización de las Variables.

Variable	Concepto	Escala	Dimensión	Indicador
<i>Expansión lineal</i>	Distancia entre los extremos del eje largo de las muestras de Ionómero.	Ordinal	Mm	Pie de Rey digital
<i>Peso</i>	Medida de la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto.	Ordinal	Mg	Báscula
<i>Volumen</i>	Espacio que ocupa la muestra de Ionómero dentro del recipiente graduado.	Ordinal	Cc	Jeringa graduada

Recolección de la Información

En este estudio se utilizó dos Ionómero sin refuerzo de resina: Master-Dent y GC-9. Dos modificados con resina: Vivaglass y Riva. Se realizaron 6 muestras por cada marca de Ionómero, de las cuales 5 muestras eran de estudio y una muestra de control, dando un total de 24 muestras.



Master Dent



GC 9



Vivaglass



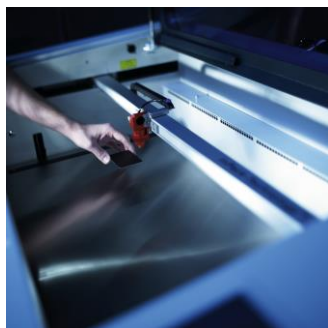
Riva

Para realizar las muestras de Ionómero se hicieron barras de acrílico transparente, el cual fue cortado a precisión en forma de barras, por una máquina láser marca Trotec modelo Speedy 300.

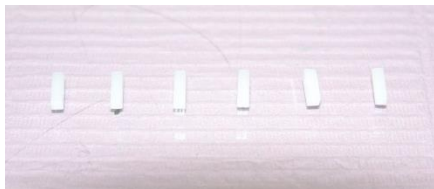


Máquina Laser Trotec Speedy 300

En la máquina se colocó una lámina de acrílico de 3 mm de grosor y se procedió a cortar barras de 9 mm de largo por 3 mm de ancho.



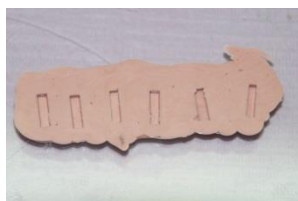
Una vez obtenidas las 6 barras, se procedió a crear una matriz para el Ionómero utilizando silicona liviana (Examix NDS, GC). Cada matriz se llenó con Ionómero.



Barras deacrílico



Impresión con silicona



Matriz de silicona

Los Ionómeros se prepararon siguiendo las instrucciones del fabricante según cada tipo de Ionómero de vidrio y, después de mezclar, los materiales se vertieron en el molde obtenido de las barras con las dimensiones estandarizadas presentes en el presente estudio (9 mm de diámetro y 3 mm de grosor) en forma de barras, luego se dejaron polimerizar.



Barras de Ionómero

Dos diferentes condiciones de almacenamiento fueron escogidos:

(A) Un ambiente seco, (B) Suero fisiológico.



Suero Fisiológico

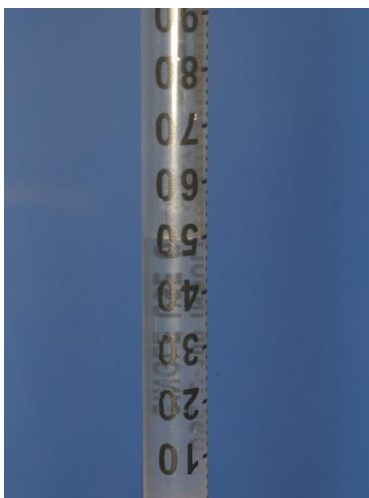
Las muestras fueron medidas con un pie de rey digital (Marca Truper, modelo CALDI-6MP), con una sensibilidad de 0.01 mm, luego pesados en una báscula de laboratorio con una sensibilidad de 0.001 mg, y por último se midió su Volumen utilizando una jeringa de 1cc graduada, con una sensibilidad de 0.01 cc.



Pie de rey digital.

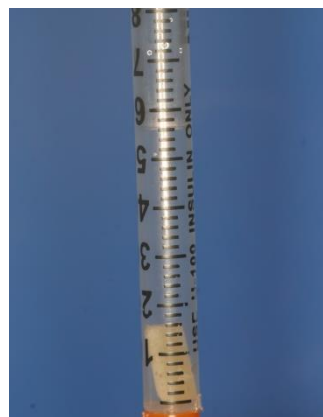


Báscula de laboratorio.



Jeringa graduada.

Previo a la medición del peso y expansión volumétrica cada muestra fue secada con papel absorbente para evitar el exceso de agua superficial que pudiera afectar los valores de las medidas. Se realizó una medición durante 7 días a la misma hora. Un mismo operador manipuló el pie de rey digital, la báscula y la jeringa graduada durante los siete días, las muestras fueron colocadas en una superficie plana y en la misma posición.



La expansión volumétrica se calculó con el agua a ras de cada marca, si quedaba entre marca y marca se tomaba como media unidad. Cada marca representa dos centésimas de cc.

Una vez realizadas las medidas en cada una de las muestras, estas fueron almacenadas en vasos sellados conteniendo suero fisiológico. Las muestras control se guardaron en los mismos vasos sellados pero secas.

Una vez todos los datos recogidos en fichas de recolección, se tabularon en hojas de cálculo de Microsoft Excel 2011 y posteriormente se realizaron los análisis porcentuales, (Ver anexo: Ficha de Recolección).

III. RESULTADOS.

Tabla #1.

Expansión Lineal, Master-Dent.

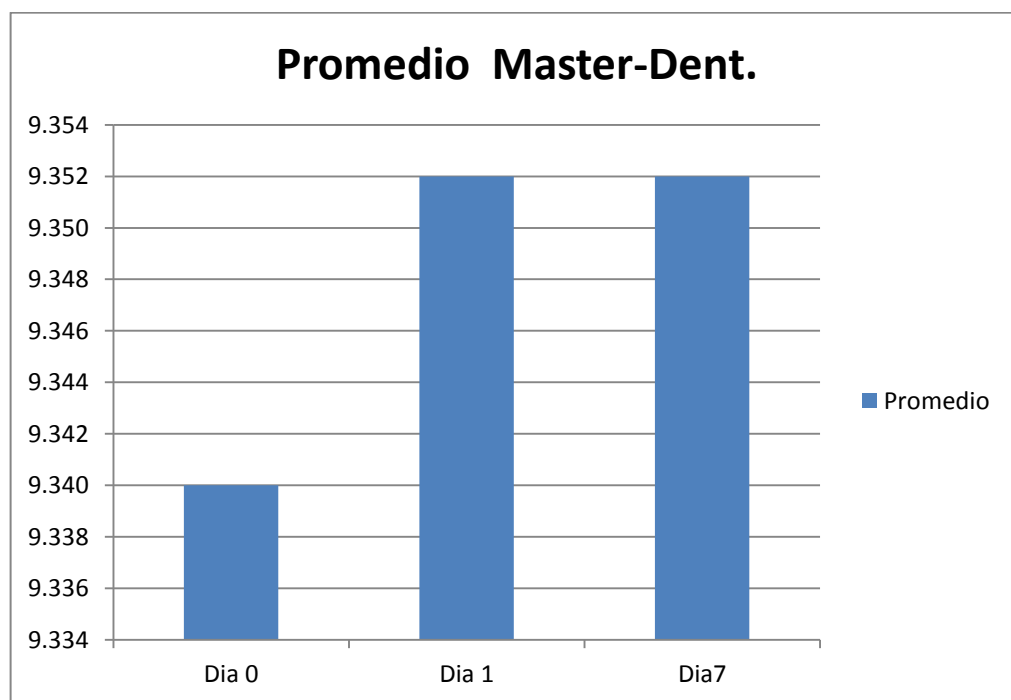
Master-dent			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	9.35	9.36	9.37
Muestra 2	9.5	9.57	9.54
Muestra 3	9.39	9.41	9.42
Muestra 4	9.3	9.23	9.21
Muestra 5	9.16	9.19	9.22
Promedio	9.340	9.35	9.35

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Lineal, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico #1.

Expansión lineal, Master-Dent.



Fuente: Tabla # 1.

Gráfico muestra Expansión lineal, Master-Dent, los días 0, día 1, día 7.

Tabla #2.

Expansión lineal de GC 9

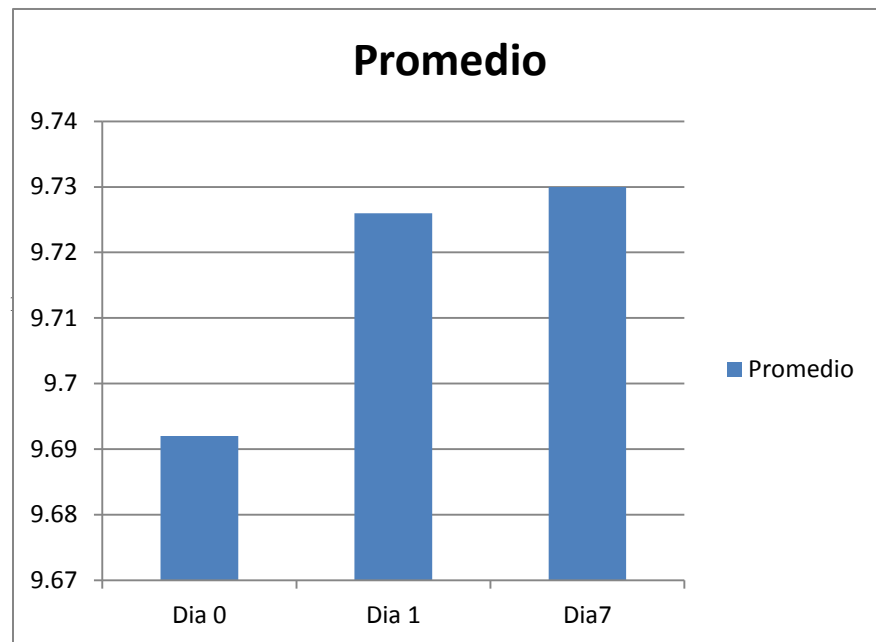
GC 9			
	Dia 0	Dia 1	Dia 7
Muestra 1	9.63	9.63	9.660
Muestra 2	9.68	9.67	9.680
Muestra 3	9.78	9.83	9.810
Muestra 4	9.73	9.82	9.800
Muestra 5	9.64	9.68	9.700
Promedio	9.692	9.726	9.730

Fuente: Ficha de recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Lineal, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 2.

Expansión lineal, GC 9.



Fuente: tabla # 2

Gráfico muestra Expansión lineal, GC 9.

Tabla # 3.
Expansión lineal, Vivaglass.

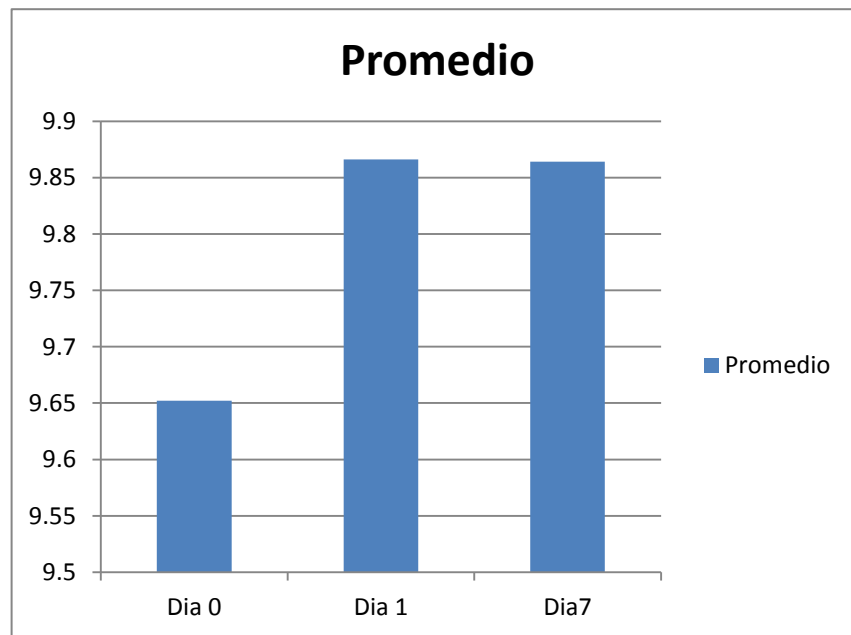
Vivaglass			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	9.630	9.880	9.820
Muestra 2	9.620	9.760	9.750
Muestra 3	9.710	9.950	9.950
Muestra 4	9.530	9.680	9.710
Muestra 5	9.770	10.060	10.090
Promedio	9.652	9.866	9.864

Fuente: ficha de recolección

Tabla muestra cambio en la Expansión Lineal, el día 0, día 1 y día 7.

Grafico # 3.

Expansión Lineal, Vivaglass.



Fuente: tabla # 3.

Gráfico # 3 muestra la expansión Lineal de la marca Vivaglass.

Tabla # 4.

Expansión lineal, Riva.

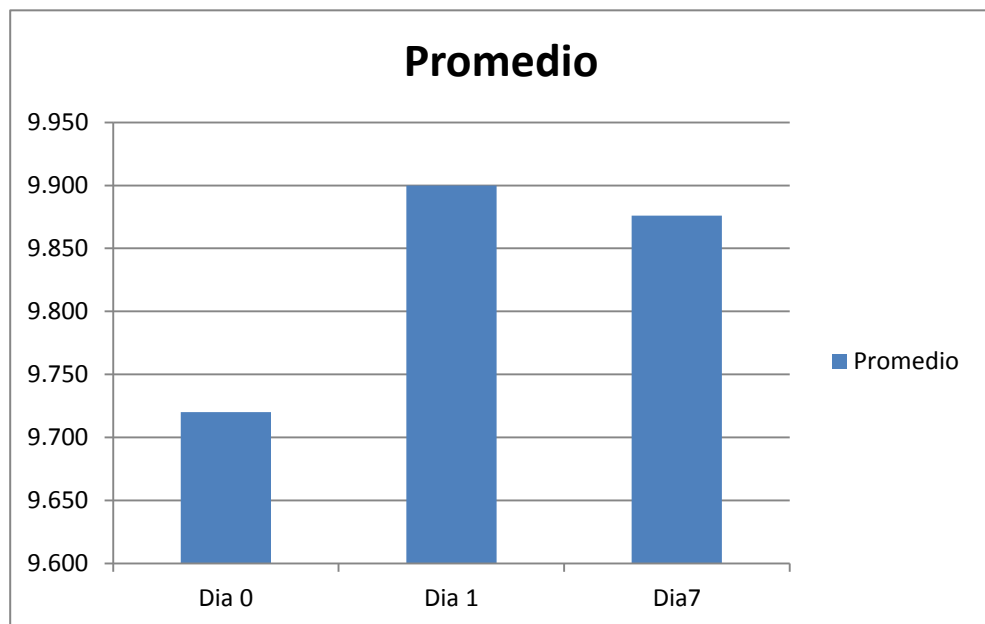
Riva			
	Día 0	Día 1	Día 7
1	9.650	9.800	9.790
2	9.670	9.770	9.720
3	9.860	9.960	9.950
4	9.760	9.920	9.920
5	9.660	10.050	10.000
Promedio	9.720	9.900	9.876

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Lineal, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 4.

Expansión Lineal, Riva.



Fuente: Tabla # 4.

Gráfico # 4 muestra la expansión Lineal de la marca Riva.

Tabla # 5.
Peso, Master-Dent.

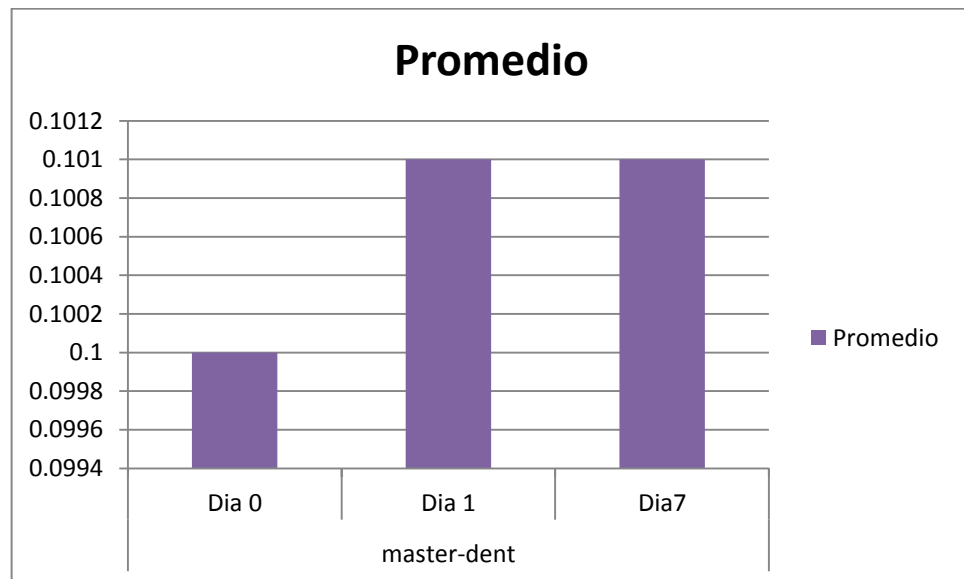
Master-Dent			
	Dia 0	Dia 1	Dia 7
Muestra 1	0.100	0.101	0.100
Muestra 2	0.100	0.101	0.101
Muestra 3	0.100	0.102	0.101
Muestra 4	0.100	0.101	0.101
Muestra 5	0.100	0.101	0.101
Promedio	0.100	0.101	0.101

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en el Peso, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 5.

Peso, Master-Dent.



Fuente: Tabla # 5

Gráfico muestra el cambio en el Peso de la Marca Master-Dent.

Tabla # 6.

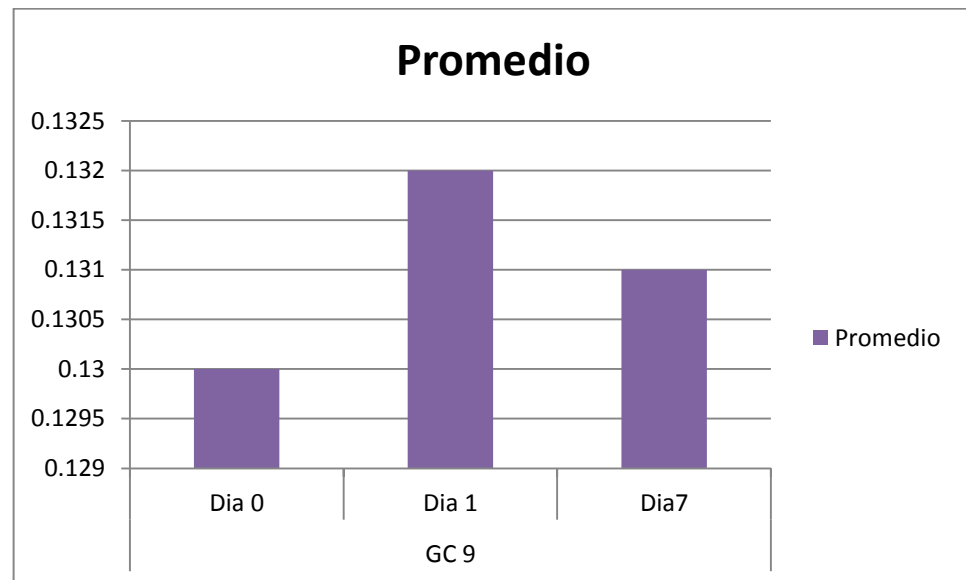
Peso, GC 9.

GC 9			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	0.130	0.132	0.131
Muestra 2	0.130	0.132	0.130
Muestra 3	0.130	0.132	0.131
Muestra 4	0.130	0.132	0.131
Muestra 5	0.130	0.132	0.131
Promedio	0.130	0.132	0.131

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en el Peso, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 6. Peso, GC 9.



Fuente: Tabla # 6.

Este Gráfico muestra el Peso de la Marca GC 9, los días 0, día 1, día 7.

Tabla # 7.

Peso, Vivaglass.

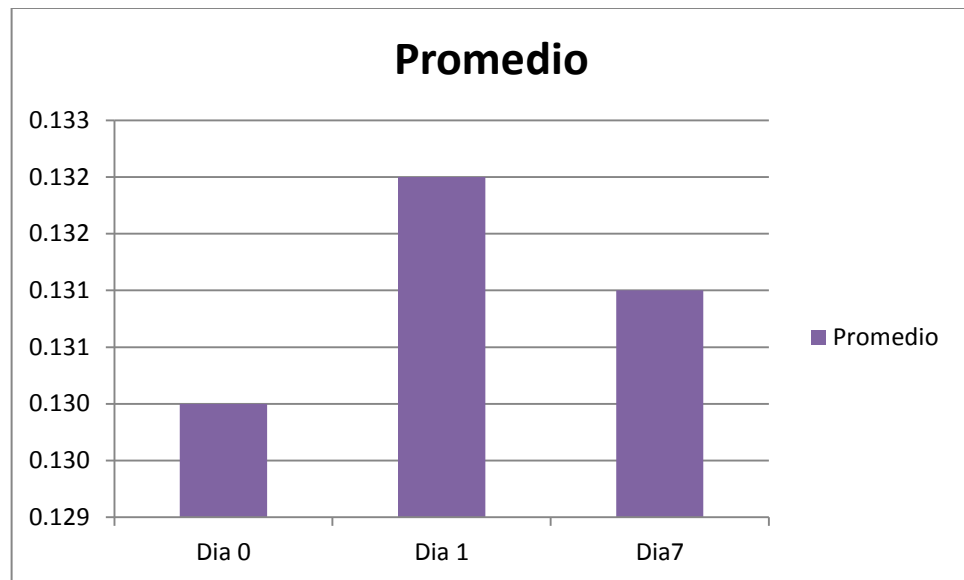
Vivaglass			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	0.130	0.132	0.131
Muestra 2	0.130	0.132	0.131
Muestra 3	0.130	0.133	0.131
Muestra 4	0.130	0.132	0.130
Muestra 5	0.130	0.132	0.131
Promedio	0.130	0.132	0.131

Fuente: Ficha de Recolección.

Esta tabla muestra el Peso de la Marca Vivaglass, los días 0, día 1, día 7.

Gráfico # 7.

Peso, Vivaglass.



Fuente: Tabla # 7.

Gráfico muestra el Peso de la Marca Vivaglass, los días 0, día 1, día 7.

Tabla # 8.

Peso, Riva.

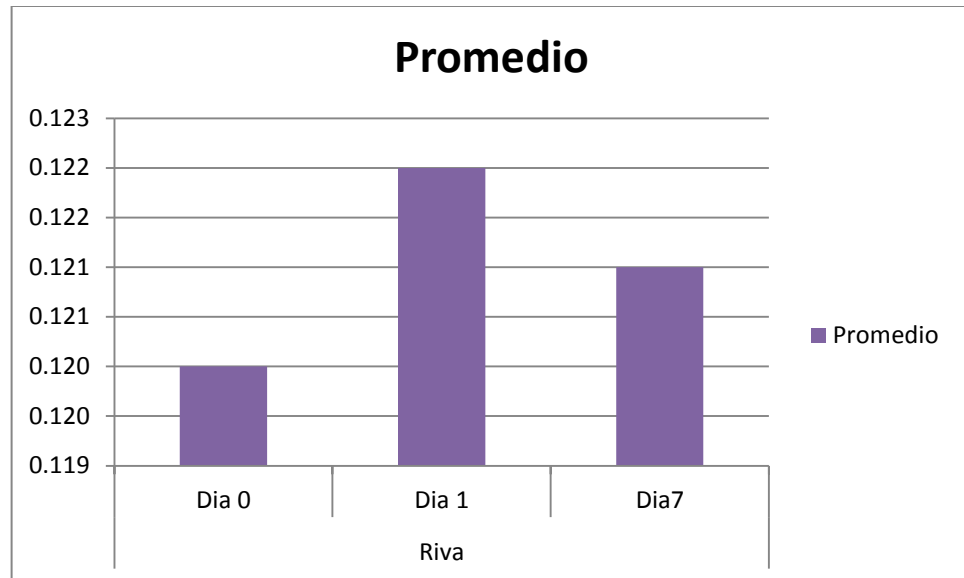
Riva			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	0.120	0.122	0.122
Muestra 2	0.120	0.122	0.121
Muestra 3	0.120	0.122	0.121
Muestra 4	0.120	0.122	0.121
Muestra 5	0.120	0.122	0.121
Promedio	0.120	0.122	0.121

Fuente: Ficha de Recolección.

Esta tabla muestra el Peso de la Marca Riva, los días 0, día 1, día 7.

Gráfico # 8.

Peso, Riva.



Fuente: tabla # 8.

El gráfico muestra el Peso de la Marca Riva, los días 0, día 1, día 7.

Tabla # 9.

Expansión Volumétrica, Master-Dent.

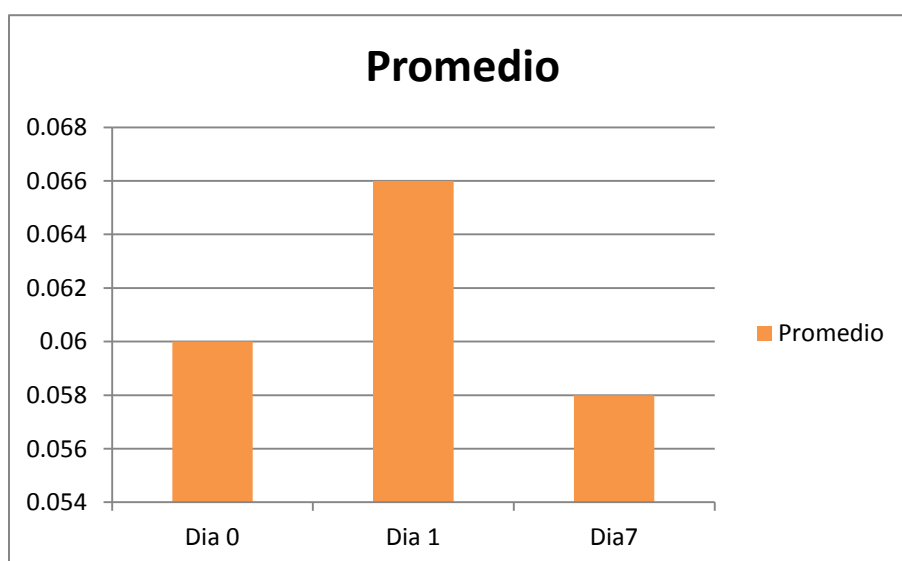
Master-dent			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	0.060	0.060	0.060
Muestra 2	0.060	0.060	0.050
Muestra 3	0.060	0.090	0.060
Muestra 4	0.060	0.060	0.060
Muestra 5	0.060	0.060	0.060
Promedio	0.060	0.066	0.058

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Volumétrica, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 9.

Expansión Volumétrica, Master-Dent.



Fuente: Tabla # 9

Gráfico muestra la expansión Volumétrica de la marca Master-Dent.

Tabla # 10.

Expansión Volumétrica, GC 9.

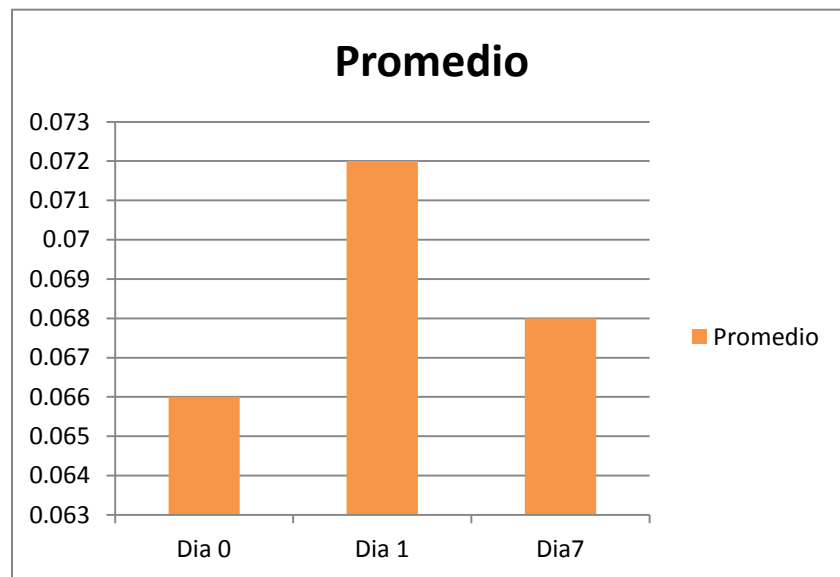
GC 9			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	0.080	0.080	0.080
Muestra 2	0.070	0.070	0.070
Muestra 3	0.060	0.080	0.060
Muestra 4	0.060	0.060	0.060
Muestra 5	0.060	0.070	0.070
Promedio	0.066	0.072	0.068

Fuente: Ficha de recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Volumétrica, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 10.

Expansión Volumétrica, GC 9.



Fuente: Tabla # 10.

Gráfico muestra la expansión Volumétrica de la marca GC 9.

Tabla # 11.

Expansión Volumétrica, Vivaglass.

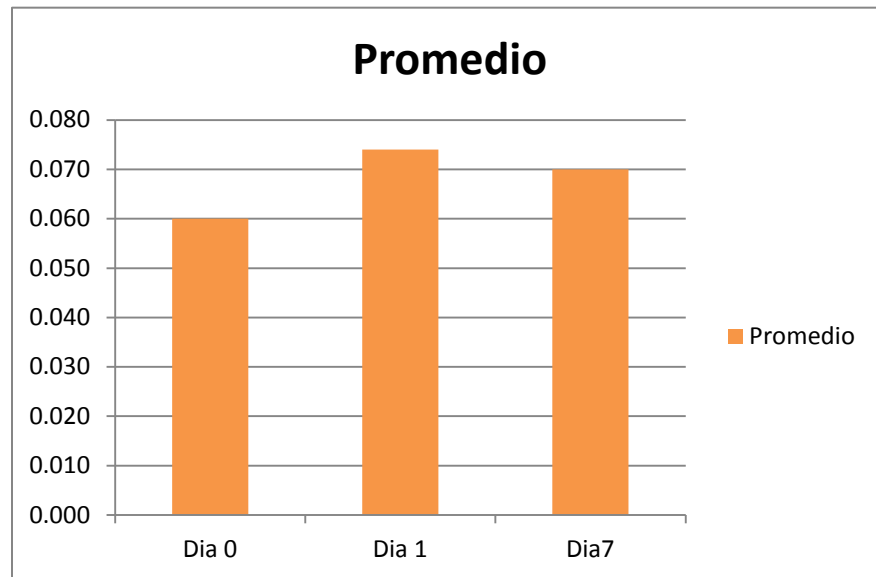
Vivaglass			
	Dia 0	Dia 1	Dia 7
Muestra 1	0.060	0.080	0.070
Muestra 2	0.060	0.070	0.070
Muestra 3	0.060	0.070	0.070
Muestra 4	0.060	0.070	0.060
Muestra 5	0.060	0.080	0.080
Promedio	0.060	0.074	0.070

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Volumétrica, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 11.

Expansión Volumétrica, Vivaglass.



Fuente: tabla # 11.

Gráfico muestra la expansión Volumétrica de la marca Vivaglass.

Tabla # 12.

Expansión Volumétrica, Riva.

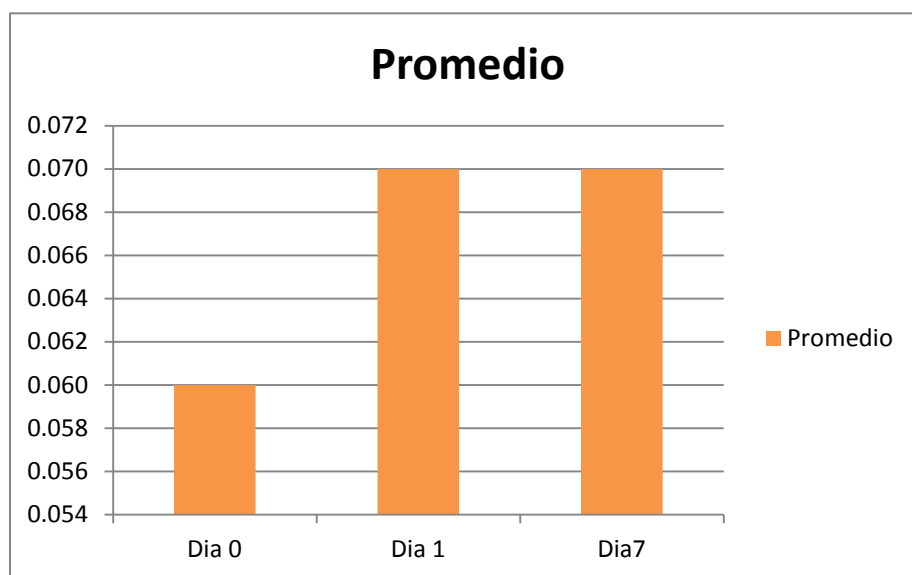
Riva			
	Día 0	Día 1	Día 7
Muestra 1	0.060	0.070	0.070
Muestra 2	0.060	0.070	0.060
Muestra 3	0.060	0.070	0.080
Muestra 4	0.060	0.070	0.070
Muestra 5	0.060	0.070	0.070
Promedio	0.060	0.070	0.070

Fuente: Ficha de recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Volumétrica, el día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 12.

Expansión Volumétrica, Riva.



Fuente: Tabla # 12.

Gráfico muestra la expansión Volumétrica de la marca Riva.

Tabla #13:

Expansión Lineal. Control, Master-Dent.

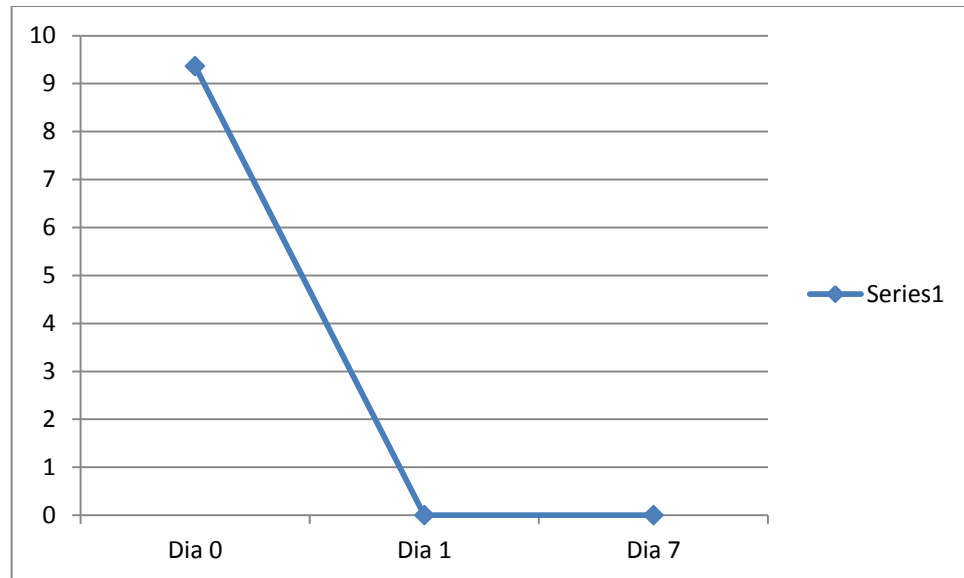
Master-Dent muestra 6		
Dia 0	Dia 1	Dia 7
9.360	0	0

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en el control de la Expansión Lineal de la marca Master-Dent, los días 1 y 7 no están disponibles porque la muestra se destruyó.

Gráfico # 13.

Expansión Lineal. Control, Master-Dent.



Fuente: Tabla 13

Tabla # 14.

Expansión Lineal. Control, GC 9.

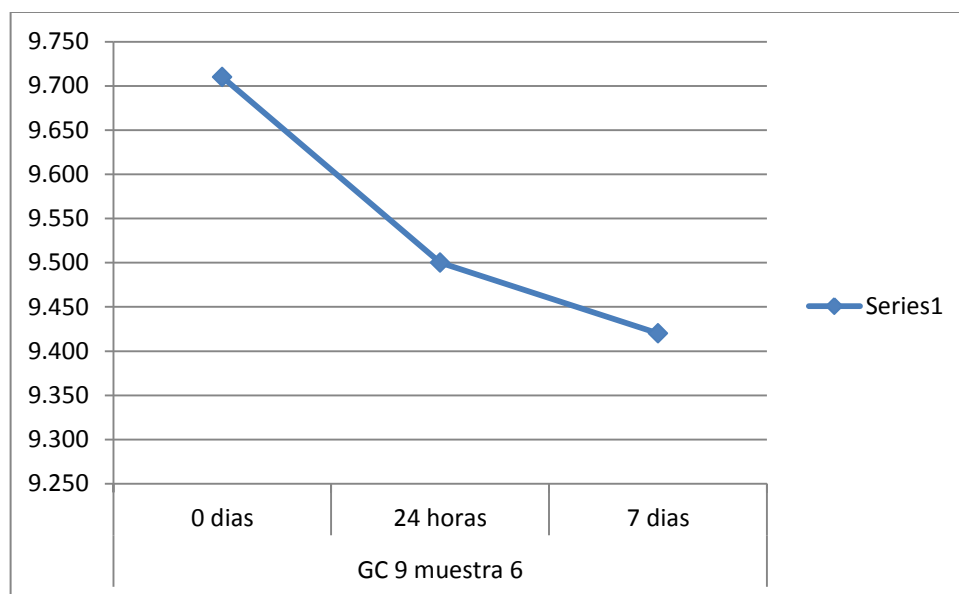
GC 9 muestra 6		
Día 0	Día 1	Día 7
9.710	9.500	9.420

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Lineal el control marca GC 9, al día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 14.

Expansión Lineal. Control GC 9.



Fuente: Tabla #14

Gráfico muestra cambios en la Expansión Lineal de la muestra de control el día 0, día 1, día 7 de la marca GC 9..

Tabla # 15.

Expansión Lineal. Control Vivaglass.

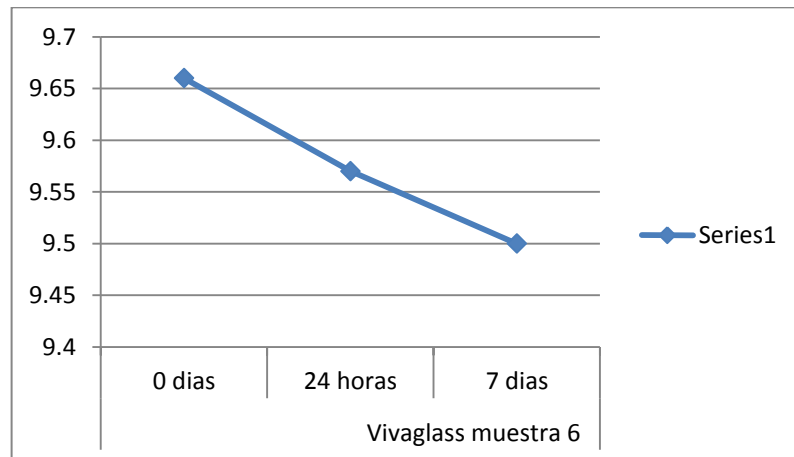
Vivaglass muestra 6		
Día 0	Día 1	Día 7
9.660	9.570	9.500

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Lineal el control marca Vivaglass 9, al día 0, día 1 y día 7.

Gráfico #15.

Expansión Lineal. Control Vivaglass.



Fuente: Tabla 15.

Gráfico muestra cambios en la Expansión Lineal de la muestra de control el día 0, día 1, día 7 de la marca Vivaglass.

Tabla # 16.

Expansión Lineal. Control Riva.

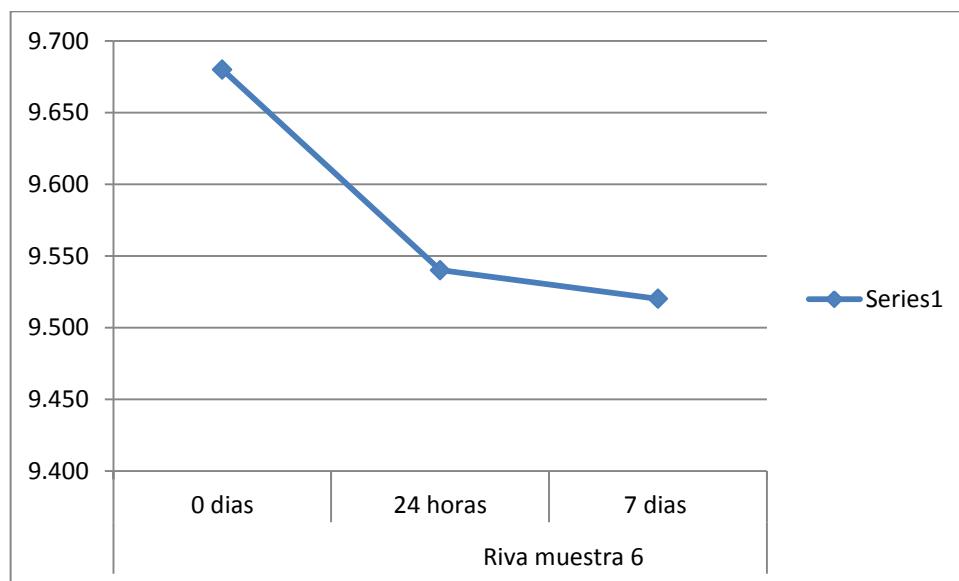
Riva muestra 6		
Día 0	Día 1	Día 7
9.680	9.540	9.520

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en la Expansión Lineal el control marca Riva 9, al día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 16.

Expansión Lineal. Control Riva.



Fuente: Tabla # 16.

Gráfico muestra cambios en la Expansión Lineal de la muestra de control el día 0, día 1, día 7 de la marca Riva.

Tabla # 17.

Peso. Control Master-Dent.

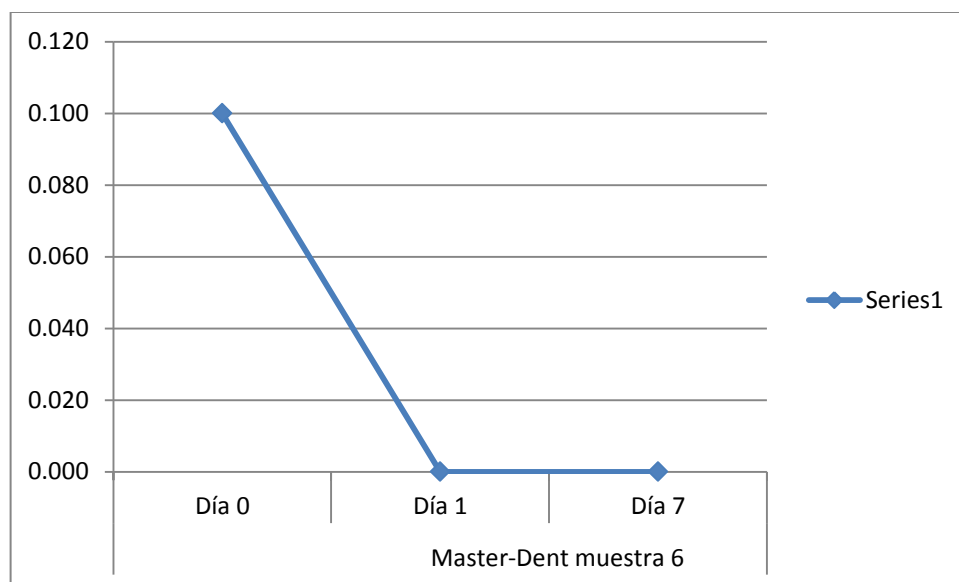
Master-Dent muestra 6		
Día 0	Día 1	Día 7
0.100	0	0

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en el peso del control de la marca Master-Dent 9, al día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 17.

Peso. Control Master-Dent.



Fuente: Tabla # 17.

Gráfico muestra cambios en el peso de la muestra de control el día 0, día 1, día 7 de la marca Master-Dent.

Tabla# 18.

Peso. Control GC 9.

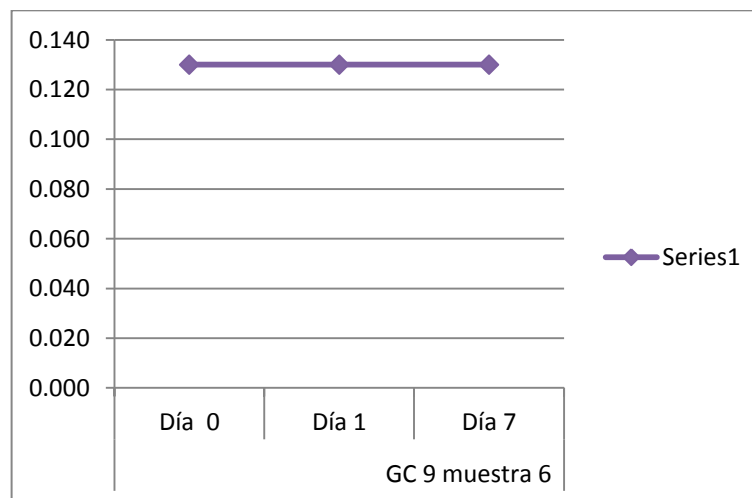
GC 9 muestra 6		
Día 0	Día 1	Día 7
0.130	0.130	0.130

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en el peso del control de la marca GC 9, al día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 18.

Peso. Control, GC 9.



Fuente: Tabla # 18.

Gráfico muestra cambios en el peso de la muestra de control el día 0, día 1, día 7 de la marca GC 9.

Tabla # 19.

Peso. Control, Vivaglass.

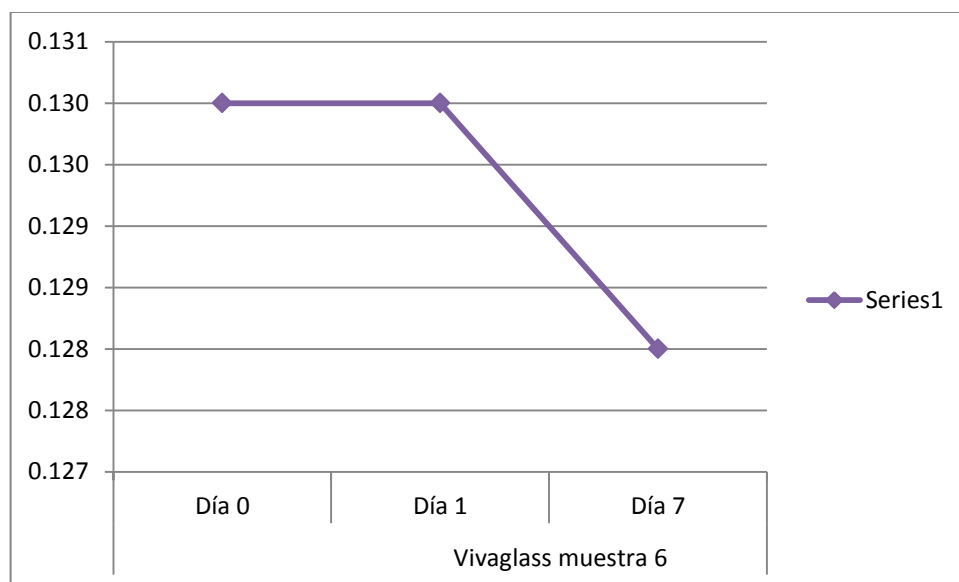
Vivaglass muestra 6		
Día 0	Día 1	Día 7
0.130	0.130	0.128

Fuente: Ficha de Recolección.

Tabla muestra cambio en el peso del control de la marca Vivaglass, al día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 19.

Peso. Control, Vivaglass.



Fuente: Tabla # 19.

Gráfico muestra cambios en el peso de la muestra de control el día 0, día 1, día 7 de la marca Vivaglass.

Tabla # 20.

Peso. Control Riva.

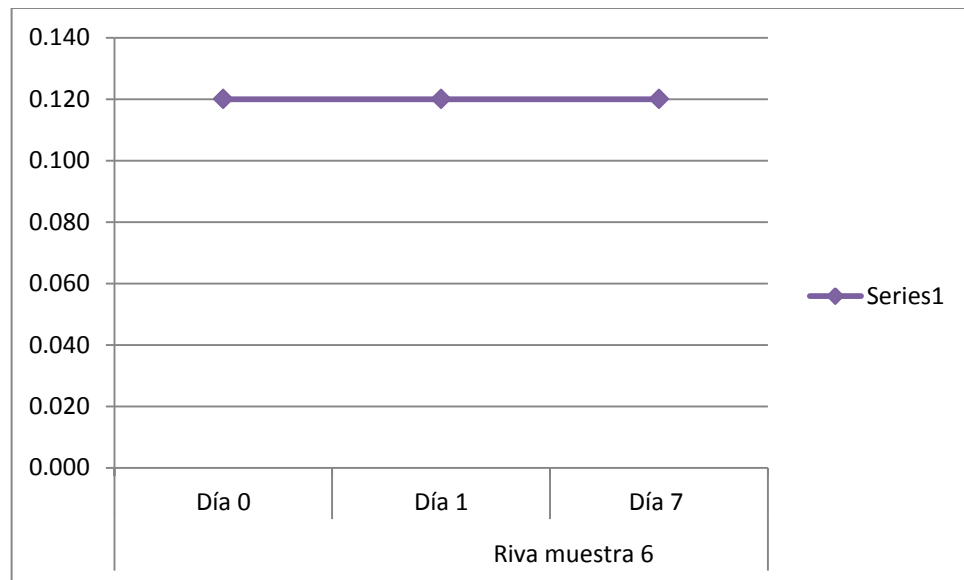
Riva muestra 6		
Día 0	Día 1	Día 7
0.120	0.120	0.120

Fuente: Ficha de recolección.

Tabla muestra cambio en el peso del control de la marca Riva, al día 0, día 1 y día 7.

Gráfico # 20.

Peso. Control, Riva.



Fuente: Tabla #20

Gráfico muestra cambios en el peso de la muestra de control el día 0, día 1, día 7 de la marca Riva.

Tabla # 21

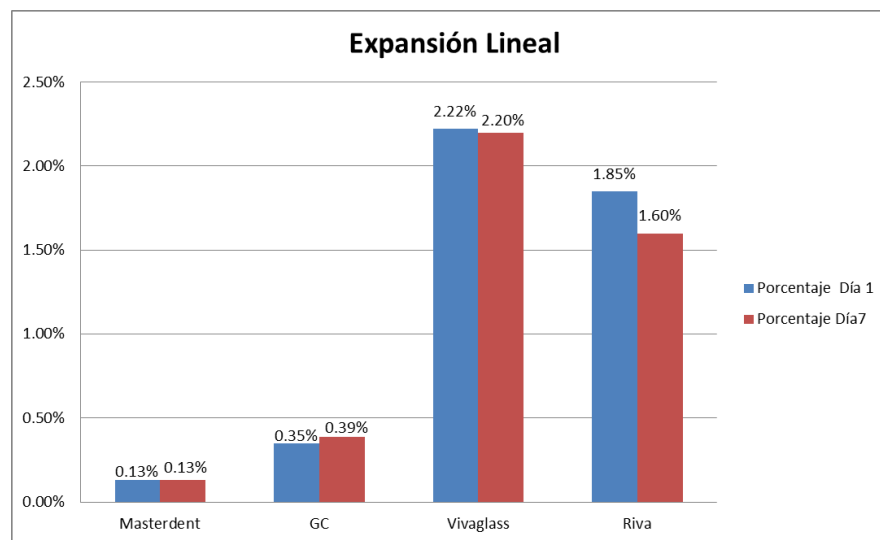
**Cuadro comparativo de todas las marcas
con respecto a expansión lineal.**

	Día 0	Día 1	Día 7	Porcentaje Día 1	Porcentaje Día 7
Masterdent	9.340	9.352	9.352	0.13 %	0.13 %
GC	9.692	9.726	9.730	0.35 %	0.39 %
Vivaglass	9.652	9.866	9.864	2.22 %	2.20 %
Riva	9.720	9.900	9.876	1.85 %	1.60 %

Fuente: Ficha de recolección

Gráfico #21

**Gráfico comparativo de las cuatro marcas
Con respecto a la expansión lineal**



Fuente: Tabla #21

Tabla #22

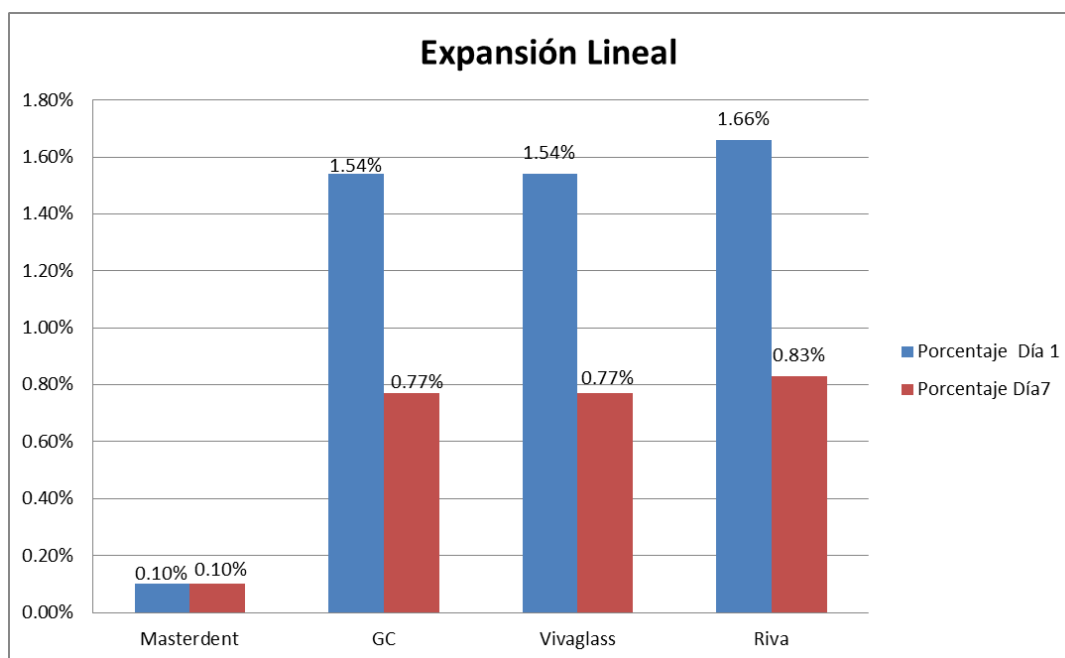
**Cuadro comparativo de las cuatro marcas
con respecto al peso**

	Día 0	Día 1	Día 7	Porcentaje Día 1	Porcentaje Día7
Masterdent	0.100	0.101	0.101	0.1 %	0.1 %
GC	0.130	0.132	0.131	1.54 %	0.77 %
Vivaglass	0.130	0.132	0.131	1.54 %	0.77 %
Riva	0.120	0.122	0.121	1.66 %	0.83 %

Fuente: Ficha de recolección

Gráfico # 22

**Gráfico comparativo de las cuatro marcas
con respecto al peso.**



Fuente: Tabla #22

Tabla # 23

**Cuadro comparativo de las cuatro marcas
con respecto a la expansión volumétrica.**

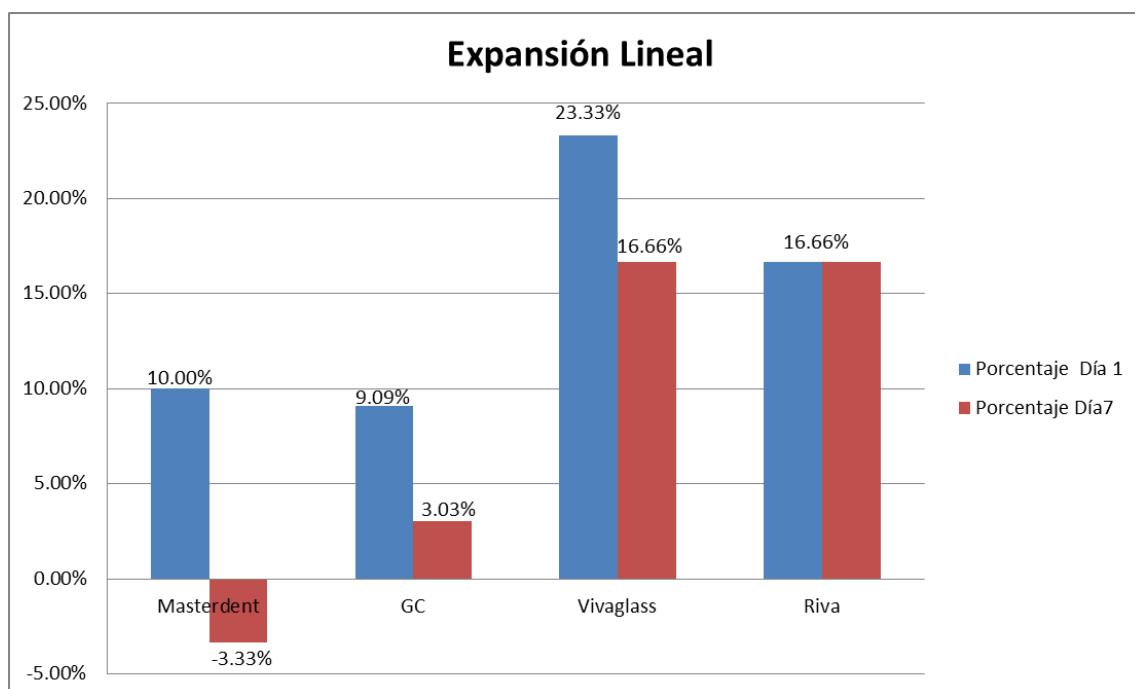
	Día 0	Día 1	Día 7	Porcentaje Día 1	Porcentaje Día7
Masterdent	0.060	0.066	0.058	10 %	-3.33 %
GC	0.066	0.072	0.068	9.09 %	3.03 %
Vivaglass	0.060	0.074	0.070	23.33 %	16.66 %
Riva	0.060	0.070	0.070	16.66 %	16.66 %

Fuente: Ficha de recolección

Gráfico # 23

Gráfico comparativo de las cuatro marcas

Con respecto a la expansión volumétrica.



Fuente: Tabla 23

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El objetivo de nuestro estudio era determinar el efecto que tiene la sorción de agua en la estabilidad dimensional de los Ionómeros de vidrio para bases y restauraciones. Analizamos este efecto en tres variables: Expansión lineal, expansión volumétrica y peso.

Se realizaron 5 muestras más 1 control de cada una de las 4 marcas estudiadas para un total de 24 muestras. Las 5 muestras se almacenaron en suero fisiológico y el control se almacenó seco. Nuestros análisis se centran a las 24 horas y a los 7 días.

Pudimos observar respecto a los Ionómero de vidrios sin Refuerzo de resina que la marca GC presento mayor expansión lineal tanto a las 24 horas como a los 7 días con un porcentaje de 0.35% y 0.39 % respectivamente, en cambio la marca Master-Dent sufrió menos expansión con un porcentaje de 0.13% tanto a las 24 horas como a los 7 días.

En el caso de los Ionómeros de vidrio con refuerzo de resina observamos que la marca que presento mayor expansión lineal fue Vivaglass tanto a las 24 horas como a los 7 días con un porcentaje de 2.22% y 2.20% respectivamente. La marca Riva mostró menos expansión lineal con un porcentaje de 1.85% a las 24 horas y 1.60% a los 7 días.

En los Ionómeros sin refuerzos de resina, con respecto a la expansión volumétrica encontramos que la marca Master-Dent presento mayores cambios a las 24 horas, con un porcentaje de 10 %, y a los 7 días fue la marca GC con 3.03 %. GC fue la que menos cambios volumétricos presento a las 24 horas con 9.09 % y a los 7 días fue la marca Master-dent con -3.33 % a los 7 días.

Al observar los Ionómeros de vidrio con refuerzo de resina encontramos que la marca Vivaglass presento mayor expansión volumétrica a las 24 horas con 23.33% y la marca Riva fue la marca que presento menos expansión a las 24 horas con un porcentaje de 16.66%. Sin embargo ambas marcas presentaron el mismo porcentaje de cambio a los 7 días con 16.66%.

Al comparar la el peso de los Ionómero de vidrio sin refuerzo se resina encontramos que la marca GC presento mayor aumento de peso tanto a las 24 horas y 7 días con un porcentaje de 1.54%, y 0.77% respectivamente. La marca que menos aumento

de peso sufrió tanto a las 24 horas como a los 7 días fue Master-Dent con 0.1% de porcentaje ambos días.

En los Ionómeros de vidrio con refuerzo de resina la marca Riva sufrió mayor cambio de peso presento tanto a las 24 horas como a los 7 días con 1.66 % y 0.83% respectivamente. Vivaglass presento menor aumento de peso con 1.54% a las 24 horas y 0.77% a los 7 días.

Al comparar los Ionómeros de vidrio con y sin refuerzo de resina encontramos: Con respecto a la expansión lineal encontramos que la marca que presentó una mayor expansión a las 24 horas fue el Ionómero de vidrio Vivaglass con un porcentaje de 2.22 %, igualmente a los 7 días con 2.20 %. El que presentó menor expansión lineal a las 24 horas y a los 7 días fue la marca Master-Dent con un porcentaje de 0.13 %.

Con respecto a la expansión volumétrica encontramos que la marca que presentó una mayor expansión a las 24 horas fue Vivaglass con un porcentaje de 23.33%, y la que mayor sufrió expansión volumétrica a los 7 días fue la marca Vivaglass al igual que la Riva, ambas con un porcentaje de 16.66%. La marca que menor expansión volumétrica presentó a las 24 horas fue GC con 9.09% y a los 7 días fue la marca Marster-Dent, que de hecho se contrajo -3.33% respecto al tamaño original.

Con respecto al peso la marca Riva fue la que mayor aumento tuvo tanto a las 24 horas como a los 7 días con un porcentaje de 1.66% y 0.83% respectivamente. La marca que presentó menor aumento de peso tanto a las 24 horas como a los 7 dias fue Master Dent con ambos días con 0.1 %.

Como podemos observar, los mayores cambios dimensionales ocurren a las 24 horas, esto coincide con los resultados obtenidos en el estudio elaborado por M.-A Cattani-Lorente en el año 1999. También nuestro estudio coincide con el de ellos, en que encontramos que los cementos reforzados con resina tienen mayores cambios dimensionales que los Ionómeros de vidrio sin refuerzo de resina. Este hallazgo también es corroborado por el estudio elaborado por Gerdolle DA, Mortier E, en 1997.

Es importante destacar que los cambios dimensionales del día 7 son ligeramente menores que los de 24 horas. En la literatura este fenómeno se explica por la disolución que sufre el Ionómero en la presencia de un ambiente húmedo. Esto coincide con el estudio de Nicholson en el año 2003, que analiza la sorción de agua y el efecto en los Ionómeros de

vidrio. Al igual que en su estudio observamos un rápido aumento en la sorción de agua a las 24 horas y luego a partir de las 48 horas una tendencia a la estabilización y luego disolución de las muestras.

En el caso de las muestras de control, el análisis de la longitud nos muestra que hubo contracción en todas las muestras a las 24 horas y a los 7 días, el peso permaneció constante y no se pudo realizar análisis volumétrico debido a que esto implicaba sumergir las muestras en agua. La muestra control de Master Dent no pudo ser medida ya que sufría tal contracción que se fracturaba a las 24 horas. Se intentó dos veces realizar esta prueba y las dos veces estaba fracturada al abrir el recipiente donde se almacenó. VER ANEXO

V. CONCLUSIONES.

Una vez realizado el análisis de los resultados y dentro de las limitaciones de nuestro estudio podemos concluir lo siguiente:

- Al medir la expansión lineal pudimos observar que el Ionómero de vidrio Vivaglass fue el que presentó mayor expansión lineal tanto a las 24 horas como a los 7 días. Y el Ionómero de Vidrio que menos cambios sufrió en la expansión lineal a las 24 horas y 7 días fue la marca Master-Dent.

- En cambio al medir la Expansión Volumétrica el Ionómero de vidrio que presento mayor expansión volumétrica a las 24 horas fue la marca Vivaglass y a los 7 días fueron las marcas Vivaglass y Riva. El Ionómero de vidrio que presento menor expansión volumétrica a las 24 horas fue GC, y a los 7 días fue la marca Master-Dent.

- Al medir el peso pudimos observar que el Ionómero de vidrio Riva tuvo un mayor aumento de peso tanto a las 24 horas como a los 7 días. Master-Dent fue el Ionómero de vidrio que presento menor aumento de peso a las 24 horas como a los 7 días.

- En términos generales, tomando en cuenta las tres variables, el Ionómero que mejor se comportó fue Master Dent seguido de GC 9 y el que mayores cambios dimensionales tuvo fue Vivaglass.

- Comparando los cambios dimensionales de los Ionómero de vidrio con refuerzo de resina con los que no tienen refuerzo de resina, observamos que estos últimos tienen mayor estabilidad dimensional que los Ionómeros con refuerzo de resina.

VI. RECOMENDACIONES.

- Tomar en cuenta los resultados de este estudio al momento de utilizarlos como materiales restauradores que quedarán expuestos al medio bucal.
- Los Ionómeros de vidrio reforzados con resina fueron los que más se vieron afectados por la sorción de agua por lo que deberíamos de evitar dejarlos expuestos al medio bucal.
- Implementar estos conocimientos en las clases de materiales dentales y operatoria dental que se imparten en nuestra facultad.
- Realiza otros estudios que incluyan más marcas de Ionómeros de vidrio.

ANEXOS.

ANEXOS A: INDICE DE TABLAS.

INDICE DE TABLAS.

Tabla # 1: Expansión Lineal, Master-Dent.....	34
Tabla #2: Expansión Lineal, GC 9.....	36
Tabla # 3: Expansión Lineal, Vivaglass.....	38
Tabla # 4: Expansión Lineal, Riva.....	40
Tabla #5: Peso, Master – Dent.....	42
Tabla # 6: Peso, GC 9.....	44
Tabla # 7: Peso, Vivaglass.....	46
Tabla # 8: Peso, Riva.....	48
Tabla # 9: Expansión Volumétrica, Master-Dent.....	50
Tabla # 10: Expansión Volumétrica, GC 9.....	52
Tabla # 11: Expansión Volumétrica, Vivaglass.....	54
Tabla # 12: Expansión Volumétrica, Riva.....	56
Tabla # 13: Expansión Lineal. Control, Master-Dent.....	58
Tabla # 14: Expansión Lineal. Control, GC 9.....	60
Tabla # 15: Expansión Lineal. Control, Vivaglass.....	62
Tabla # 16: Expansión Lineal. Control, Riva.....	64
Tabla # 17: Peso. Control, Master-Dent.....	66
Tabla # 18: Peso. Control, GC 9.....	67
Tabla # 19: Peso. Control, Vivaglass.....	68
Tabla # 20: Peso. Control, Riva.....	70
Tabla # 21: Cuadro comparativo de todas las marcas con respecto a expansión lineal.....	72
Tabla # 22: Cuadro comparativo de las cuatro marcas con respecto al peso.....	74
Tabla # 23: Cuadro comparativo de las cuatro marcas con respecto a la expansión volumétrica.....	76

ANEXOS B: INDICE DE GRÁFICOS.

INDICE DE GRÁFICOS.

Grafico # 1: Expansión Lineal, Master- Dent.....	35
Grafico # 2: Expansión Lineal, GC 9.....	37
Grafico # 3: Expansión Lineal, Vivaglass.....	39
Grafico # 4: Expansión Lineal, Riva.....	41
Grafico # 5: Peso, Master-dent.....	43
Grafico # 6: Peso, GC9.....	45
Grafico # 7: Peso, Vivaglass.....	47
Grafico # 8: Peso, Riva.....	49
Grafico # 9: Expansión Volumétrica, Master-Dent.....	51
Grafico # 10: Expansión Volumétrica, GC 9.....	53
Grafico # 11: Expansión Volumétrica, Vivaglass.....	55
Grafico # 12: Expansión Volumétrica, Riva.....	57
Grafico # 13: Expansión Lineal. Control, Master.Dent.....	59
Grafico # 14: Expansión Lineal. Control, GC 9.....	61
Grafico # 15: Expansión Lineal. Control, Viavaglass.....	63
Grafico # 16: Expansión Lineal. Control, Riva.....	65
Grafico # 17: Peso. Control, Master.Dent.....	67
Grafico # 18: Peso. Control, GC 9.....	69
Grafico # 19: Peso. Control, Vivaglass.....	71
Grafico # 20: Peso. Control, Riva.....	73
Grafico # 21: Gráfico comparativo de todas las marcas con respecto a expansión lineal.....	75
Grafico # 22: Gráfico comparativo de las cuatro marcas con respecto al peso.....	77
Grafico # 23: Gráfico comparativo de las cuatro marcas con respecto a la expansión volumétrica.....	79

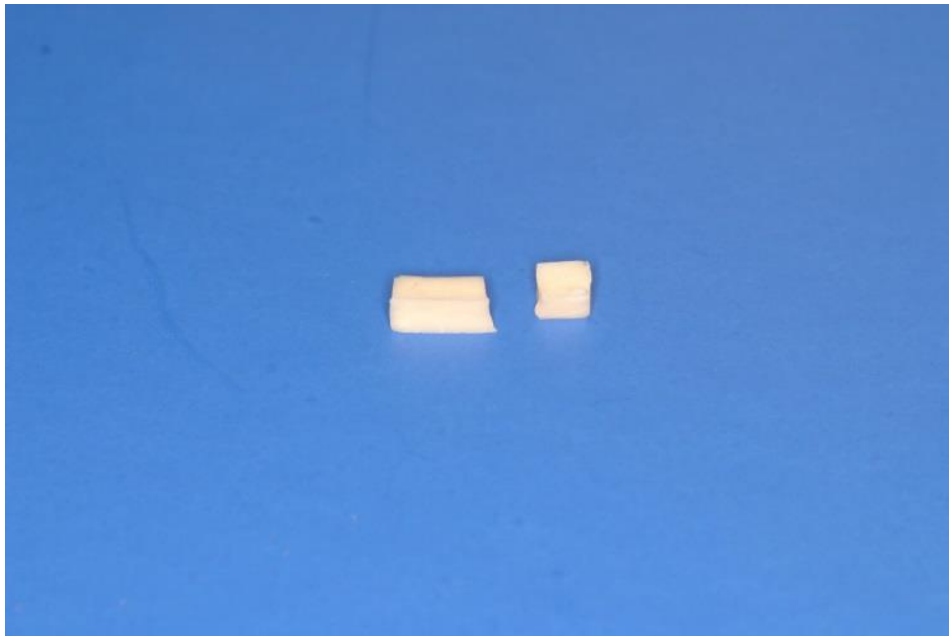
ANEXOS C: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS.

Ficha de Recolección de datos

TABLA DE DATOS DE IONÓMEROS								
Muestra1								
Día	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Longitud								
Peso								
Volumen								
Muestra 2								
Día	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Longitud								
Peso								
Volumen								
Muestra 3								
Día	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Longitud								
Peso								
Volumen								
Muestra 4								
Día	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Longitud								
Peso								
Volumen								
Muestra 5								
Día	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Longitud								
Peso								
Volumen								
Muestra 6								
Día	Día 0	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Longitud								
Peso								
Volumen								

ANEXOS D: FOTO MUESTRA DE CONTROL, MASTER-DENT.

Foto de Muestra Control Master Dent.



BIBLIOGRAFIA.

1. Acta odontol. venez vol.39 no.1 Caracas Jan. 2001. Compómeros: ¿Vidrio ionomérico modificado con resina o resina modificada o resina modificada con vidrio ionomérico . Od. M^a de los A. Gil P, Od. Mabel Sáenz Guzmán. Acta odontol. venez vol.39 no.1 Caracas Jan. 2001
2. Braz Oral Res. 2006 Oct-Dec;20(4):342-6. Effect of water on the physical properties of resin-modified glass ionomer cements. Cattani-Lorente MA, Dupuis V, Payan J, Moya F, Meyer JM.
3. Dent Mater. 1999 Jan;15(1):71-8. Solubility and sorption of resin-based luting cements. Knobloch LA, Kerby RE, McMillen K, Clelland N.
4. Dent Mater. 2001 Sep;17(5):394-401. The influence of hygroscopic expansion of resin-based restorative materials on artificial gap reduction. Huang C, Kei LH, Wei SH, Cheung GS, Tay FR, Pashley DH.
5. Dental Materials and their selection/edited by William J. O'Brien 3rd ed. Pag #146, 147.
6. J Adhes Dent. 2002 Spring;4(1):61-71. The effect of saliva on surface hardness and water sorption of glass-ionomers and "compomers". Aliping-McKenzie M, Linden RW, Nicholson JW.
7. J Mater Sci Mater Med. 1997 Nov;8(11):691-5. Water sorption and water solubility of current luting cements: an in vitro study. Gerdolle DA, Mortier E, Jacquot B, Panighi MM.
8. J Mater Sci Mater Med. 2003 Oct;14(10):869-73. The physics of water sorption by resin-modified glass-ionomer dental cements. Nicholson JW.
9. Phillips La Ciencia De Los Materiales Dentales Kennet J. Anusavice
10. Quintessence Int. 2008 Mar;39(3):e107-14. Sorption and solubility of luting cements in different solutions. Meşe A, Burrow MF, Tyas MJ.